ÉTUDES ET
RECHERCHES
EN TRANSPORTS

ÉTUDE DE FAISABILITÉ D'UN SYSTÈME DE GESTION DE CIRCULATION POUR LA RÉGION DE MONTRÉAL

SNC
DELUC
CO-ENTREPRISE

SYSTÈMES
DE TRANSPORT

Québec

Canada

89-04702/

Canada Québec

Entente auxiliaire Canada - Québec sur le développement des transports 1985-1990

Etude de Faisabilité d'un Système de Gestion de Circulation pour les Corridors Autoroutiers

A-25/Métropolitaine/ Décarie/Ville-Marie

Bonaventure/Pont Champlain

Rapport final

Numéro de publication Transports Québec RTQ-88-13
Numéro de publication Transports Canada TP-8955F

Préparé dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des transports 1985-1990, volet recherche et développement

Mars 1988

SNC/DeLuC/Co-entreprise

Dépôt légal, 3e trimestre 1988
Bibliothèque nationale du Québec
ISBN 2-550-19047-5

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports

FICHE ANALYTIQUE DE RAPPORT

Titre et sous-titre du rapport
Etude de faisabilité d'un système de gestion de circulation pour les corridors autoroutiers A-25/Métropolitaine/Décarie/ Ville-Marie et Bonaventure/pont Champlain - RAPPORT FINAL

N° du rapport Transports Québec
RTQ-88-13

	An	Mois	Jour
Rapport d'étape ☐			
Rapport final ☒	88	03	31

N° du contrat
1140-85-197

Auteur(s) du rapport
SNC/DeLuC Co-entreprise

Date du début d'étude			Date de fin d'étude		
86	10	01	88	03	31

Coût de l'étude

Étude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme)
SNC/DeLuC Co-entreprise
2, Place Félix-Martin
Montréal, Québec
H2Z 1Z3

Étude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme)
Entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des transports

But de l'étude, recherche et renseignements supplémentaires
Développer un système de gestion de la circulation autoroutière pour assurer un débit maximal sur l'ensemble du corridor, améliorer la sécurité, la consommation d'énergie et le confort des usagers grâce à un usage optimum des aménagements existants.

Résumé du rapport

Ce rapport fait la synthèse d'une étude de faisabilité pour un système de gestion de circulation autoroutière à Montréal. L'étude a couvert l'évaluation des problèmes de circulation, l'élaboration de stratégies de gestion, la mise au point et l'évaluation des variantes de système et finalement la mise au point d'un plan d'implantation.

Cinq stratégies de premier niveau ont été retenues pour évaluation, soit: la gestion des incidents, le délestage aux rampes d'accès, la signalisation à messages variables, la régulation des rampes d'accès et la régulation des voies. A ces dernières s'ajoutent cinq stratégies de second niveau, soit: la gestion des données de circulation, la communication et coordination, la planification des déplacements, le radioguidage routier et le guidage routier embarqué.

A la lumière des diverses évaluations, le système de base recommandé comprend: un centre de contrôle, un système de détection automatique des incidents et de collecte de données, un système de signalisation à messages variables et finalement un réseau de communication permettant la transmission des données nécessaires.

Nbre de pages	Nbre de photos	Nbre de figures	Nbre de tableaux	Nbre de références bibliographiques	Langue du document	Autre (spécifier)
72	0	14	10	24	☒ Français ☐ Anglais	

Mots-clés
Système de gestion, autoroutes, circulation, détection des incidents, signalisation à messages variables, régulation des accès, délestage aux accès, régulation des voies.

Autorisation de diffusion
☒ Diffusion autorisée ☐ Diffusion interdite

Signature du directeur général

Date 88 05 10

V-1773 (85-05)

Transport Canada / Transports Canada

Development / Développement

REPORT DOCUMENTATION FORM

1. Transport Canada Report No. TP 8955F	2. TDC Project No. 6661	3. Recipient's Catalogue No.
4. Title and Subtitle Étude de faisabilité d'un système de gestion de circulation pour les corridors autoroutiers A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie et Bonaventure/pont Champlain RAPPORT FINAL		5. Report Date March 31, 1988 6. Performing Organization Report No.
7. Author(s) SNC/DeLuC Joint Venture		8. Transport Canada File No. D1465-426-2
9. Performing Organization Name and Address SNC/DeLuc Joint Venture 2, Place Félix-Martin Montreal, Quebec H2Z 1Z3		10. DSS File No. 11. DSS or Transport Canada Contract No ----
12. Sponsoring Agency Name and Address Canada-Quebec Subsidiary Agreement on Transportation Development 1985-1990		13. Type of Report and Period Covered 14. Sponsoring Agency Code
15. Supplementary Notes		16. TDC Project Officer Douglas Whitehead

17. Abstract

This report synthesizes a feasibility study for a Freeway Traffic Management System (FTMS) in Montreal. The study covered the evaluation of traffic problems, elaboration of management strategies, clarification and evaluation of system alternatives and, finally, specification of an implementation plan.

Five first level strategies were kept for evaluation: incident management, ramp diversion, changeable message signs, ramp metering and lane metering. Five second level strategies were added: traffic data management, communication and coordination, trip planning, highway advisory radio and in-vehicle route guidance.

In the light of various evaluations, the recommended system includes: a control centre, automatic incident detection and data collection system, changeable message signs system and finally a communication network allowing transmission of necessary data.

18. Key Words Management system, freeways, traffic, incident detection, changeable message signs, ramp metering, ramp diversion, lane metering.	19. Distribution Statement		
20. Security Classification (of this report)	21. Security Classification (of this page)	22. No. of Pages 72	23. Price

TDC CDT 79-005
Rev 86

Canada

AVERTISSEMENT

"Les opinions et les vues exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de Transports Canada ou du Ministère des Transports du Québec"

ENTENTE AUXILIAIRE CANADA-QUÉBEC SUR LE DÉVELOPPEMENT DES TRANSPORTS

Le gouvernement du Canada et le gouvernement du Québec ont conclu le 14 décembre 1984 une entente de développement économique et régional dans laquelle les transports ont été identifiés comme l'une des priorités stratégiques.

Découlant de cette entente sur le développement économique et régional, une entente auxiliaire sur le développement des transports fut conclue le 8 juillet 1985. Cette entente auxiliaire, qui doit prendre fin le 31 mars 1990, a pour but de favoriser la coordination des efforts du gouvernement du Canada et du gouvernement du Québec dans le domaine des transports, et ce afin d'appuyer le développement économique et régional en facilitant la circulation des personnes et des biens dans et entre les différentes régions du Québec et du Canada de même qu'avec l'étranger.

Parmi les 5 volets prévus dans l'entente auxiliaire se retrouve un programme de recherche et développement dont l'objectif est d'augmenter et d'accélérer l'effort de recherche et de développement dans le domaine des transports au Québec en visant la préservation et le renforcement des capacités manufacturières de ce secteur, de même que l'augmentation de la productivité du système de transport afin de s'assurer qu'il bénéficie des progrès technologiques et reste hautement concurrentiel.

Ce programme comporte quatre secteurs principaux:

- la technologie des systèmes de transport routier;
- la technologie des systèmes de transport ferroviaire;
- les applications de la micro-informatique et de la micro-électronique en transport;
- l'intermodalité des transports.

La présente publication, préparée en vertu de ce programme, est le rapport final d'un projet auquel le ministère des Transports du Canada et le ministère des Transports du Québec ont contribué conjointement au financement.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les personnes et les organismes suivants pour leur participation et leur collaboration au projet:

Le ministère des Transports du Québec:
- Richard Bouchard
- Paul Dignard
- Jean-Claude Larrivée
- Marcel Mercier
- Tam Nguyen
- Jean-Michel Salvador
- Sandra Sultana
- Patrick Tavan

Transports Canada:
- Pierre Boucher
- Catherine Hirou
- Douglas Whitehead

La Société des ponts Jacques-Cartier et Champlain Inc.:
- André Hébert
- Jacques Y. Lavigne
- Jean M. Lepage
- Michel Lesage

Les municipalités de:
- Ville d'Anjou
- Ville de Montréal
- Ville de Mont-Royal
- Ville de St-Laurent
- Ville de St-Léonard
- Cité de Westmount

La Sûreté du Québec:
- Sergent Gérard Roberge
- Agent Robert Poëti

Les chroniqueurs de circulation:
- Jean Brulotte (CKAC)
- Roger Laroche (CBF)
- José Ledoux (CKVL)

SOMMAIRE

Le nombre de véhicules empruntant les corridors autoroutiers de la région métropolitaine s'accroît d'année en année. Cette situation engendre des problèmes graves de circulation de plus en plus difficiles à supporter par les usagers.

Traditionnellement, ces problèmes étaient résolus en modifiant la géométrie routière du réseau par l'addition de voies supplémentaires. Actuellement, ces coûts étant devenus exhorbitants, on envisage d'autres approches en employant des techniques nouvelles. Ces nouvelles techniques permettent la gestion de la circulation en améliorant la sécurité des usagers et la fluidité du trafic, réduisant ainsi les temps de parcours et, par conséquent, la consommation de carburant et la pollution.

Des études confirment que l'implantation de techniques de gestion en Europe et aux États-Unis ont grandement contribué à l'amélioration des conditions générales de la circulation et du confort des usagers. Les résultats provenant de l'étranger sur l'amélioration de ces techniques de gestion ainsi que l'extension des systèmes en opération démontrent que cette voie est la bonne, et aussi la moins coûteuse, pour contribuer à régler ces problèmes de circulation.

Dans le cadre de l'entente auxiliaire Canada-Québec sur le développement des transports 1985-1990, le ministère des Transports du Québec a confié à la Co-entreprise SNC/DeLuc une étude de faisabilité d'un système de gestion de la circulation couvrant deux corridors distincts totalisant une cinquantaine de kilomètres.

Le corridor original est composé des autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie et le second corridor de l'autoroute Bonaventure et du pont Champlain.

Cette étude s'est déroulée en cinq étapes. La première étape a servi à localiser et à évaluer les problèmes de circulation, la seconde à élaborer des stratégies de gestion, la troisième et la quatrième ont servi à la mise au point, à l'évaluation et à l'estimation des coûts et avantages de chaque variantes de système, et la cinquième à l'élaboration d'un programme d'implantation. L'analyse des diverses stratégies disponibles a permis d'identifier celles qui pourraient être applicables au corridor étudié.

Toutefois, dans un premier temps, seules les techniques qui offrent les meilleurs avantages par rapport aux coûts impliqués et qui minimisent les risques de l'exploitant comme la détection des incidents et l'information aux usagers, seront implantées sur le corridor original.

Corridor A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie

Le système recommandé comprend un centre de contrôle et les sous-systèmes suivants:

- la détection d'incidents qui permet également de recueillir en permanence toutes les données sur la circulation;
- la signalisation à messages variables qui annonce les endroits dangereux, les conditions de circulation difficiles et l'état de la chaussée;
- la communication qui assure toute la transmission des données.

Le système recommandé inclut également à titre d'expérimentation l'implantation de deux techniques supplémentaires uniquement sur l'autoroute Métropolitaine; soit le délestage de toutes les rampes d'accès et la régulation des sept rampes d'accès ayant le meilleur potentiel d'application. Les avantages de ces deux techniques sur le corridor étant plus difficiles à démontrer dans le cadre d'une étude, elles feront l'objet de projets pilotes particuliers.

Le système devrait permettre de réaliser une réduction des accidents, donc une amélioration de la sécurité des usagers; il produira également une diminution des périodes d'attente, par conséquent du temps total de trajet, et une économie de la consommation de carburant. Ces trois aspects ont été estimés financièrement en fonction d'une gamme d'hypothèses pour chaque technique et chaque tronçon du corridor.

Actuellement, suite aux incidents, on perd annuellement 6,5 millions d'heures et 51 millions de litres de carburant. Avec le système de gestion, on réduira ces montants de 2,2 millions d'heures et 13,2 millions de litres de carburant.

De plus, d'autres retombées bénéfiques, plus difficilement quantifiables telles la réduction de la pollution, l'amélioration de la qualité de vie et de confort de l'usager seront réalisables suite à l'implantation du système proposé.

Basé sur des hypothèses conservatrices, le système de gestion du corridor génèrera annuellement, une économie totale de 8 millions de dollars, soit 1 millions en accidents et 7 millions en carburant. Si on valorise 90% du temps gagné pour les particuliers à un dollar l'heure et 10% pour les camionneurs à vingt-deux dollars l'heure, une économie supplémentaire de 6,9 millions est réalisable permettant ainsi une économie totale d'environ 15 millions.

L'investissement en capital pour l'implantation d'un système de gestion est de 16,6 millions de dollars pour les équipements et de 3,3 millions pour l'ingénierie et la mise en opération, incluant les deux projets pilotes au coût de 1,3 millions.

L'implantation et la mise en opération du système de gestion nécessitent au total quatre années, en tenant compte que chaque aspect du projet sera traité en parallèle de façon à gagner du temps.

Il est important de réaliser que l'implantation de ce système n'augmentera pas la capacité du corridor et ne règlera pas à lui seul tous les problèmes de circulation autoroutière à Montréal, mais il permettra sans aucun doute d'améliorer les conditions de circulation et de les rendre plus tolérables pour les usagers.

Corridor Bonaventure, pont Champlain

Le système recommandé concerne uniquement le pont Champlain et comprend:

- gestion des incidents et des données;
- la régulation des guérites de péage sur le pont Champlain;
- la régulation de la convergence de la route 132 aux abords du pont Champlain;
- signalisation à messages variables aux endroits problématiques.

Le système devrait permettre de réaliser une réduction des accidents, donc une amélioration de la sécurité des usagers; il produira également une diminution des périodes d'attente, par conséquent du temps total de trajet, et une économie de la consommation de carburant. Ces trois aspects ont été estimés financièrement en fonction d'une gamme d'hypothèses pour chaque technique et chaque tronçon du corridor.

Basé sur des hypothèses conservatrices, le système de gestion du pont générera annuellement, une économie totale d'environ 1 million de dollars, soit 600 000$ en accidents et 423 000$ en carburant. Si on valorise 90% du temps gagné pour les particuliers à un dollar l'heure et 10% pour les cammionneurs à vingt-deux dollars l'heure, une économie supplémentaire de 395 000$ est réalisable permettant ainsi une économie totale d'environ 1,4 million de dollars.

L'investissement en capital pour l'implantation des techniques de gestion est de 2,2 millions de dollars pour les équipements et de 400 000$ pour l'ingénierie et la mise en opération; pour un total de 2,6 millions de dollars.

Il est important de réaliser que l'implantation de ce système n'augmentera pas la capacité du pont et ne règlera pas à lui seul tous les problèmes de congestion, mais il permettra sans aucun doute d'améliorer les conditions de fluidité du trafic et de les rendre plus tolérables pour les usagers.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
	RÉSUMÉ DE L'ENTENTE AUXILIAIRE	IX
	REMERCIEMENTS	XI
	SOMMAIRE	XIII
SECTION 1 - RÉSEAU DE CORRIDORS AUTOROUTIERS		
1.1	INTRODUCTION	1
1.2	SITUATION EXISTANTE	3
1.2.1	Caractéristiques physiques du corridor	3
1.2.2	Réseau de déviation	5
1.2.3	Caractéristiques de la circulation	6
1.2.3.1	Volumes	6
1.2.3.2	Variations des volumes	13
1.2.3.3	Simulation des conditions existantes	13
1.2.4	Accidents et incidents	15
1.2.4.1	Accidents	15
1.2.4.2	Incidents	19
1.2.5	Systèmes de gestion existants	20
1.2.5.1	Services policiers	20
1.2.5.2	Services de dépannage	21
1.2.5.3	Autres services	21
1.2.6	Résumé des problèmes	22
1.3	STRATÉGIES DE GESTION DE CIRCULATION	25
1.3.1	Stratégies premier niveau	25
1.3.2	Stratégies second niveau	29
1.3.3	Stratégies prometteuses	31
SECTION 2 - CORRIDOR A-25/MÉTROPOLITAINE/DÉCARIE/VILLE-MARIE		
2.1	ÉVALUATION DES VARIANTES DE SYSTÈMES	33
2.1.1	Méthodologie d'évaluation	33
2.1.2	Évaluation des coûts	34
2.1.3	Évaluation des avantages	36
2.1.3.1	Évaluation quantitative	36
2.1.3.2	Évaluation qualitative	37
2.1.4	Sélection des stratégies	40
2.1.5	Stratégies recommandées pour implantation	43

TABLE DES MATIÈRES (Suite)

		Page
2.2	MISE AU POINT D'UN PLAN D'IMPLANTATION	47
2.2.1	Processus d'implantation	47
2.2.2	Échéancier	48
2.2.3	Coûts impliqués	50
2.3	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	51
2.3.1	Système	51
2.3.2	Projets pilotes	53
2.3.3	Résultats escomptés	54
2.3.4	Coût du système	55
2.3.5	Implantation du système	55
2.3.6	Conclusion	58
SECTION 3 - CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN		
3.1	ÉVALUATION DES AVANTAGES	59
3.1.1	Évaluation quantitative	59
3.1.2	Évaluation qualitative	61
3.1.3	Sélection des stratégies	61
3.1.4	Stratégies recommandées pour implantation	64
3.2	PLAN D'IMPLANTATION	67
3.2.1	Échéancier	67
3.2.2	Coûts impliqués	67
3.3	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	69
3.3.1	Résultats escomptés	69
3.3.2	Coût du système et implantation	69
3.3.3	Conclusion	70
ANNEXE A - TRAVAUX ENVISAGÉS ET EN COURS DE RÉALISATION SUR LE CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN		71
ANNEXE B - LISTE DES TRAVAUX TECHNIQUES EXÉCUTÉS DANS LE CADRE DE CETTE ÉTUDE		73
BIBLIOGRAPHIE		75

LISTE DES TABLEAUX

		Page
2.1	Sommaire de l'évaluation des avantages annuels	38
2.2	Synthèse de l'analyse qualitative des stratégies	39
2.3	Évaluation globale des stratégies	42
2.4	Immobilisations nécessaires par stratégie	44
2.5	Coûts impliqués - Autoroutes A-25/ Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie	50
2.6	Économies annuelles	56
3.1	Sommaire de l'évaluation des avantages annuels - corridor Bonaventure/pont Champlain	60
3.2	Synthèse de l'analyse qualitative des stratégies - corridor Bonaventure/pont Champlain	62
3.3	Évaluation globale des stratégies	63
3.4	Coûts impliqués - Corridor Bonaventure/pont Champlain	66

LISTE DES PLANCHES

		Page
1.1	Corridor original et corridor ajouté	4
1.2	Volumes de circulation aux heures de pointe - Autoroute 25	7
1.3	Volumes de circulation aux heures de pointe - Autoroute Métropolitaine	8
1.4	Volumes de circulation aux heures de pointe - Autoroute Décarie	9
1.5	Volumes de circulation aux heures de pointe - Autoroute Ville-Marie	10
1.6	Volumes de circulation aux heures de pointe - Autoroute Bonaventure	11
1.7	Volumes de circulation aux heures de pointe - Pont Champlain	12
1.8	Répartition des accidents A-25/Métropolitaine/ Décarie/Ville-Marie (1985)	16
1.9	Répartition des accidents - Bonaventure (avril 1986 à mars 1987)	17
1.10	Répartition des accidents - Pont Champlain (avril 1986 à mars 1987)	18

LISTE DES FIGURES

		Page
2.1	Calendrier de l'implantation sur le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie	49
2.2	Système recommandé	52
2.3	Coûts totaux du système recommandé	57
3.1	Calendrier de l'implantation sur le corridor Bonaventure/pont Champlain	68

SECTION 1

RÉSEAU DE CORRIDORS AUTOROUTIERS

RÉSEAU DE CORRIDORS AUTOROUTIERS

1.1 INTRODUCTION

L'intérêt pour les systèmes de gestion de la circulation dans les corridors autoroutiers découle principalement de la nécessité, face aux contraintes budgétaires et environnementales, de rationaliser les infrastructures routières existantes avant de songer à les améliorer ou en construire de nouvelles. Les systèmes de gestion de la circulation permettent non seulement d'optimiser l'utilisation d'un corridor mais aussi de réduire les temps d'attente dus aux encombrements et aux incidents, de diminuer la consommation de carburant et de réduire les accidents, les niveaux de bruit et les taux de pollution. Ces systèmes de gestion peuvent enregistrer et analyser automatiquement les données de circulation, transmettre de l'information en temps réel aux exploitants du système et aux automobilistes sur les conditions de la circulation, et contrôler la circulation durant les travaux de réfection des autoroutes.

Pour ces raisons, le Ministère des Transports du Québec a entrepris d'évaluer la faisabilité d'un système de circulation autoroutière dans la région de Montréal. Les corridors retenus couvrent une cinquantaine de kilomètres et se composent d'abord des autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie, Ville-Marie, puis de l'autoroute Bonaventure et du pont Champlain. Ces autoroutes sont reconnues pour leurs problèmes de circulation tels que:

- la congestion récurrente (capacité insuffisante, caractéristiques physiques désuètes, etc.);
- la congestion non-récurrente (due aux accidents ou aux incidents);
- l'absence d'information en temps réel sur les conditions de la circulation pour les usagers, et;
- des taux d'accidents très élevés sur certains tronçons.

Cette étude de faisabilité sur un système de gestion de la circulation autoroutière fut divisée en cinq étapes. L'étape 1 a permis d'identifier les causes et les conséquences des différents problèmes mentionnés plus haut. L'étape 2 a, par la suite, dressé une liste exhaustive des solutions applicables à l'intérieur des corridors étudiés. Les étapes 3 et 4 ont conduit à la définition du système recommandé suite à une évaluation quantitative et qualitative des stratégies qui présentent le plus de potentiel. Finalement, un plan d'implantation des composantes recommandées fut présenté à l'étape 5.

Ce rapport présente une synthèse de ces diverses étapes et se termine par un résumé du système recommandé, des coûts impliqués et des résultats escomptés.

1.2 SITUATION EXISTANTE

La majorité des avantages des systèmes de gestion de la circulation autoroutière sont obtenus durant les périodes de pointe. En effet, il a été demontré lors d'une étude sur les autoroutes de la région torontoise que 84% des économies d'énergie, des réductions du temps d'attente et des dommages causés par les accidents sont réalisables les jours ouvrables, durant ces périodes. Les collectes de données pour cette étude ont donc été, en général, limitées à ces périodes; soit entre 5h00 et 10h00 le matin et entre 14h00 et 19h00 l'après-midi. Les informations recueillies couvrent les caractéristiques physiques du corridor, les caractéristiques de la circulation, le réseau de déviation, les accidents et les incidents et, finalement, les systèmes de gestion existants.

1.2.1 Caractéristiques physiques du corridor

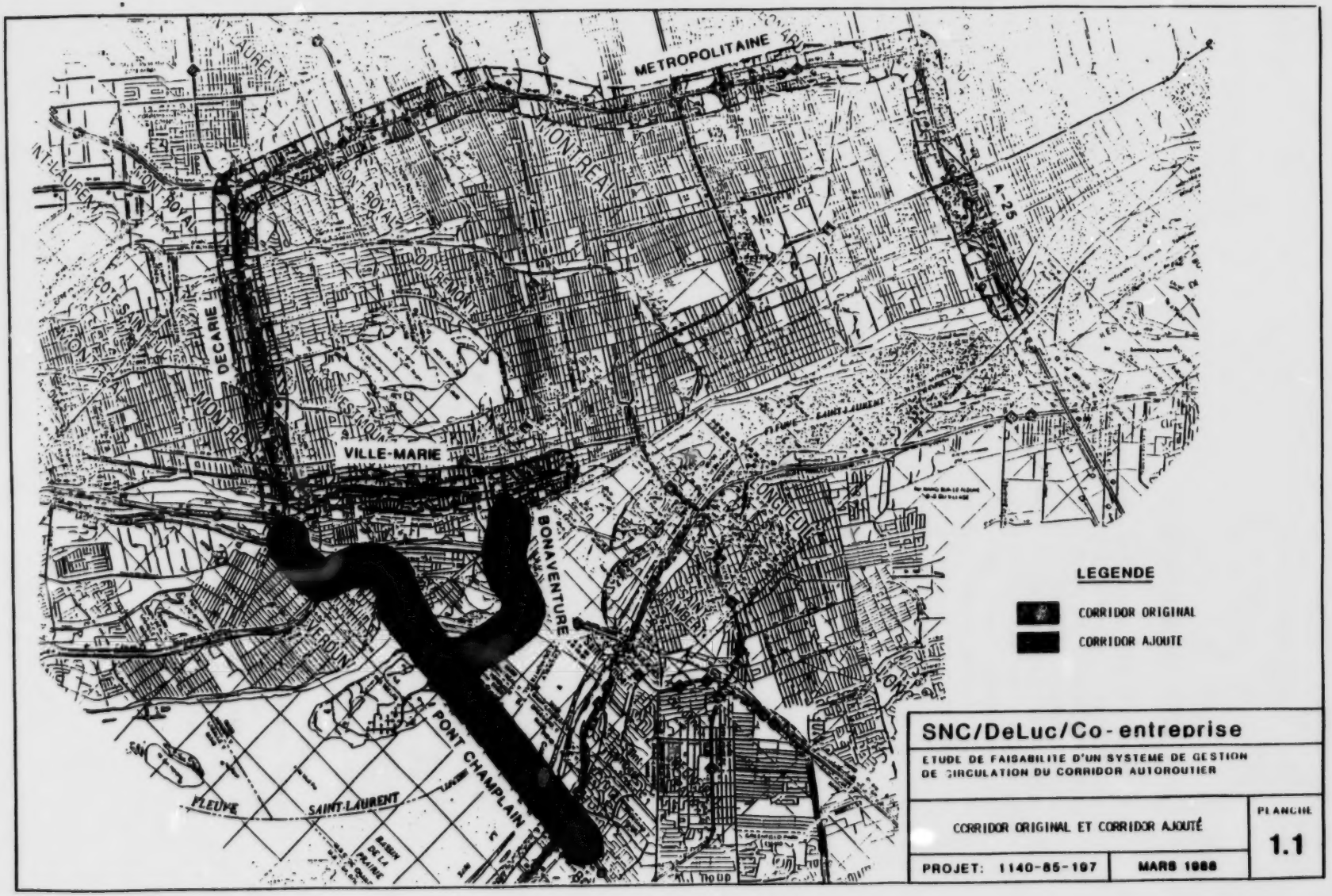
Le corridor autoroutier dans son ensemble est présenté à la planche 1.1. Le corridor original était composé des autoroutes A-25/Métropolitaine/Décarie/ Ville-Marie et le corridor ajouté était composé de l'autoroute Bonaventure et du pont Champlain.

Dans l'ensemble, le corridor autoroutier étudié est rarement au niveau du sol: l'autoroute Métropolitaine, l'autoroute Bonaventure et le pont Champlain sont surélevés en majeure partie, avec quelques sections au niveau du sol, l'autoroute Décarie et l'autoroute 25 sont en dépression tandis que l'autoroute Ville-Marie est surélevée à l'ouest du centre-ville et souterraine dans le centre-ville.

Le nombre de voies de circulation sur les autoroutes varie de trois voies par direction sur les autoroutes 25, Métropolitaine et Décarie et de quatre voies par direction sur l'autoroute Ville-Marie.

Pour l'autoroute Bonaventure et le pont Champlain, le nombre de voies est généralement de trois dans chaque direction avec quelques sections qui en comptent deux uniquement. Cependant, l'utilisation d'une voie réservée à contresens pour les autobus, en direction nord le matin et en direction sud le soir, modifie temporairement le nombre de voies disponibles sur le pont Champlain durant les périodes de pointe.

Les normes canadiennes de conception géométrique des routes suggèrent que la pente maximale d'une autoroute urbaine divisée ne devrait pas excéder 4% en terrain accidenté et 5% en terrain montagneux. De façon générale, les pentes des voies rapides du corridor sont inférieures à ces maxima avec des pentes excédant rarement 3%. Seule l'autoroute Ville-Marie présente des pentes égales ou supérieures à ces normes par endroits.



SNC/DeLuc/Co-entreprise

ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER

CORRIDOR ORIGINAL ET CORRIDOR AJOUTÉ

PLANCHE 1.1

PROJET: 1140-85-197 | MARS 1988

La vitesse de référence est la vitesse retenue lors de la conception d'une route. Celle-ci permet de fixer certaines caractéristiques géométriques comme la courbure, le devers et la distance de visibilité dont dépendent la sécurité des véhicules en mouvement, mais ne représente pas forcément la vitesse à laquelle les véhicules sont autorisés à circuler.

Les vitesses de référence sont de 100 km/h pour tous les tronçons à l'exception de l'autoroute Métropolitaine qui est de 90 km/h. Certaines sections présentent toutefois, de façon ponctuelle, une géométrie avec une vitesse de conception moins élevée.

Les corridors à l'étude s'étalent sur une cinquantaine de kilomètres et possèdent 63 bretelles d'entrées et 61 bretelles de sortie. Toutes ces entrées et sorties se font par la droite à quelques exceptions près.

Les autoroutes du corridor respectent, à quelques exceptions près, les normes mininales de conception pour des infrastructures comparables à l'exception des longueurs de référence pour les voies d'accélération et de décélération greffées aux entrées et aux sorties, la largeur des voies (12 pieds sur l'ensemble du corridor à l'exception de l'autoroute Métropolitaine (11 pieds) et de l'autoroute Ville-Marie (13 pieds)) ainsi que certaines pentes des rampes d'accès. Néammoins, étant donné les volumes de circulation très élevés sur ces autoroutes, il serait très avantageux que leurs caractéristiques dépassent significativement ces normes minimales. Malheureusement c'est difficilement réalisable vu les contraintes physiques du corridor et les implications financières qui en découleraient.

1.2.2 Réseau de déviation

L'utilisation d'un réseau de routes et d'axes de déviation permet à la circulation routière de s'écouler malgré les encombrements ou incidents qui peuvent survenir sur les voies rapides des autoroutes, durant les périodes de pointe.

Dans le cadre de la présente étude, une route de déviation fut définie comme une route permettant à la circulation de contourner l'endroit congestionné et de rejoindre la voie rapide. Un axe de déviation, par contre, fut défini comme une route permettant à la circulation de quitter les voies rapides et de se diluer dans le réseau routier.

Le réseau d'autoroutes étant congestionné aux heures de pointe, les voies de service peuvent être utilisées comme itinéraire alternatif.

En plus des voies de service, des routes de déviation ont été retenues pour les autoroutes Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie. Elles permettent d'éviter certains tronçons des voies rapides tout en assurant un retour à ces dernières.

L'autoroute Bonaventure présente une route de déviation intéressante à l'autoroute Ville-Marie lors d'un incident majeur sur cette dernière. L'autoroute Bonaventure implique une distance plus longue à parcourir mais, en tant que voie rapide, est plus avantageuse que les artères locales bordant l'autoroute Ville-Marie.

Divers grands axes de déviation qui auraient permis de quitter les tronçons d'autoroutes congestionnées ont également été étudiés, toutefois ils n'ont pas répondu aux attentes du à leur faible réserve de capacité durant les heures de pointe.

Pour les automobilistes, ces axes de déviation sont un peu aléatoires et pourront de ce fait servir plutôt à la planification d'itinéraire de détournement de la circulation que comme routes de déviations intégrées au système de gestion.

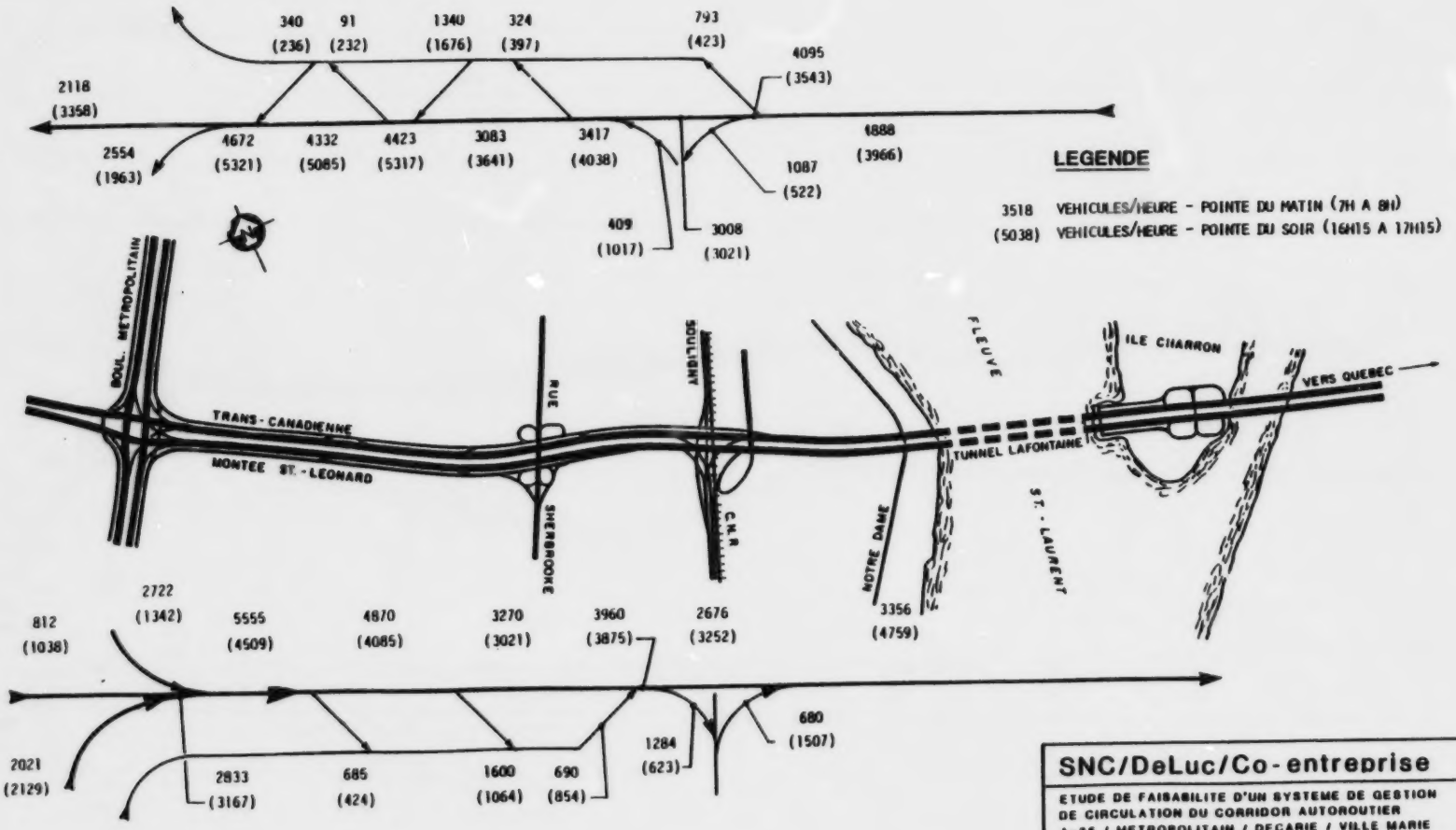
Il est à noter que les feux de circulation desservant les voies de service et les axes de déviation ne sont pas interconnectés ce qui élimine la possibilité de les contrôler à partir d'un poste central de contrôle.

1.2.3 Caractéristiques de la circulation

Aux heures de pointe, sur les autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie la circulation se compose de 91% à 93% d'automobiles. La présence d'autobus et de véhicules récréatifs étant très faible sur le corridor, les camions complètent la composition du trafic. Pour l'autoroute Bonaventure et le pont Champlain la circulation se compose, en général, de 93% à 97% d'automobiles particulières. Le peu de véhicules récréatifs et d'autobus (à l'exception des autobus circulant hors des voies reservées lorsqu'ils reviennent sur le pont Champlain et ceux en provenance ou à destination du terminus de la STRSM au centre-ville) circulant sur le corridor indique que les camions représentent donc de 3% à 7% de la circulation sur ces tronçons.

1.2.3.1 Volumes

La capacité théorique d'une autoroute urbaine est, dans les meilleures conditions, de 2 000 véhicules par heure par voie, soit 6 000 véhicules par heure par direction pour une autoroute à trois voies. Ces chiffres maximum sont néanmoins réduits par certains facteurs, en fonction des conditions locales: pentes, absence d'accotement, pourcentage de camions, géométrie, visibilité, etc. Ainsi, la capacité horaire maximale théorique varie de 5 000 à 5 500 véhicules par direction pour les autoroutes A-25, Métropolitaine et Décarie, et entre 7 000 et 7 500 véhicules pour l'autoroute Ville-Marie. Or, les comptages présentés aux planches 1.2 à 1.7 montrent que cette capacité théorique est dépassée à l'heure de pointe, de façon ponctuelle sur l'autoroute A-25 et de façon générale, particulièrement pendant la période de pointe du soir, sur les autoroutes Métropolitaine et Décarie et le pont Champlain. Cette situation, empirée chaque année par l'augmentation annuelle du trafic, a un impact sur le corridor dans son



SNC/DeLuc/Co-entreprise

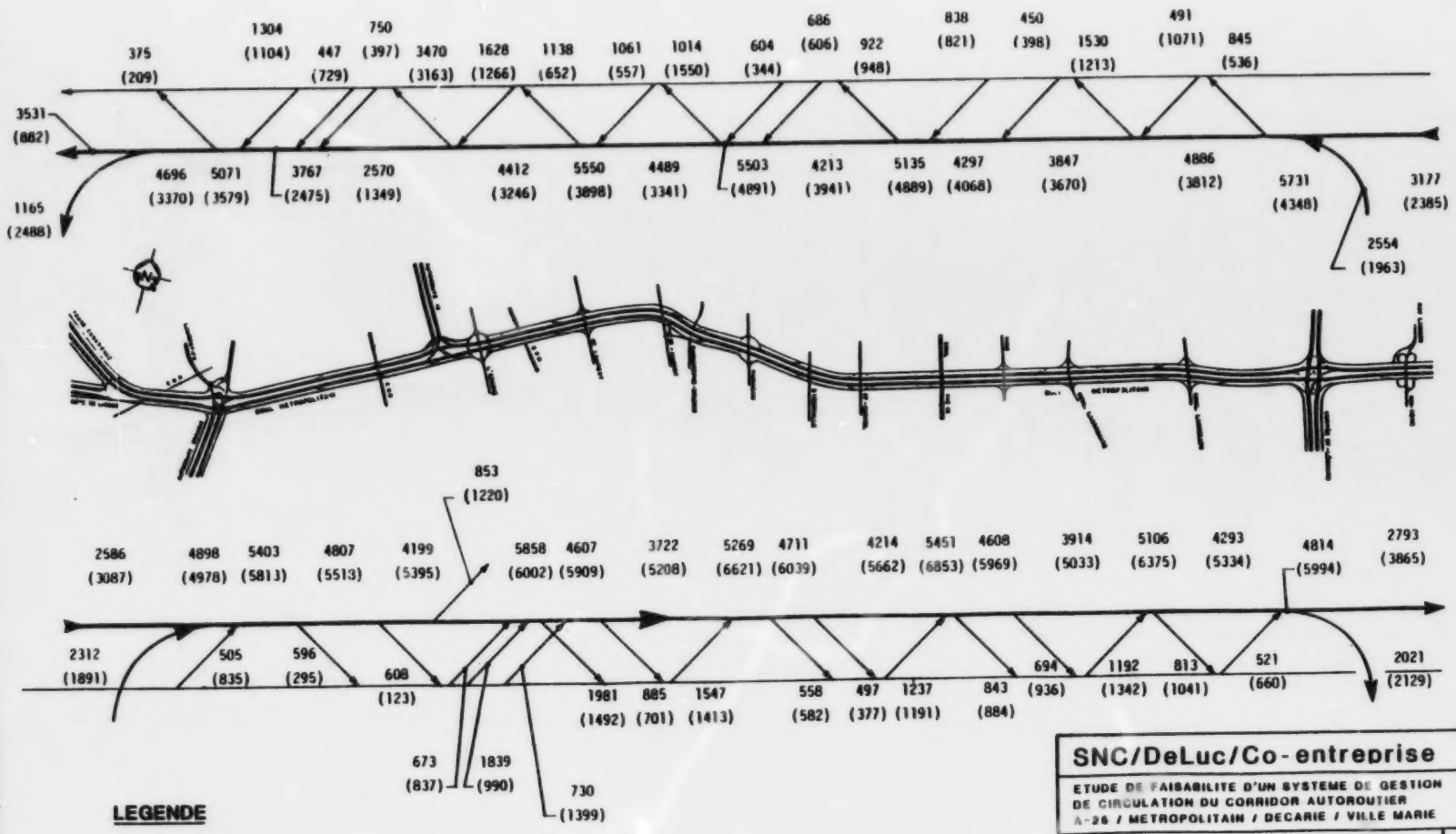
ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER A-25 / METROPOLITAIN / DECARIE / VILLE MARIE

VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - AUTOROUTE 25 (Automne 1986)

PLANCHE 1.2

PROJET: 1140-86-197

MARS 1988



LEGENDE

3518 VEHICULES/HEURE - POINTE DU MATIN (7H A 8H)
(5038) VEHICULES/HEURE - POINTE DU SOIR (16H15 A 17H15)

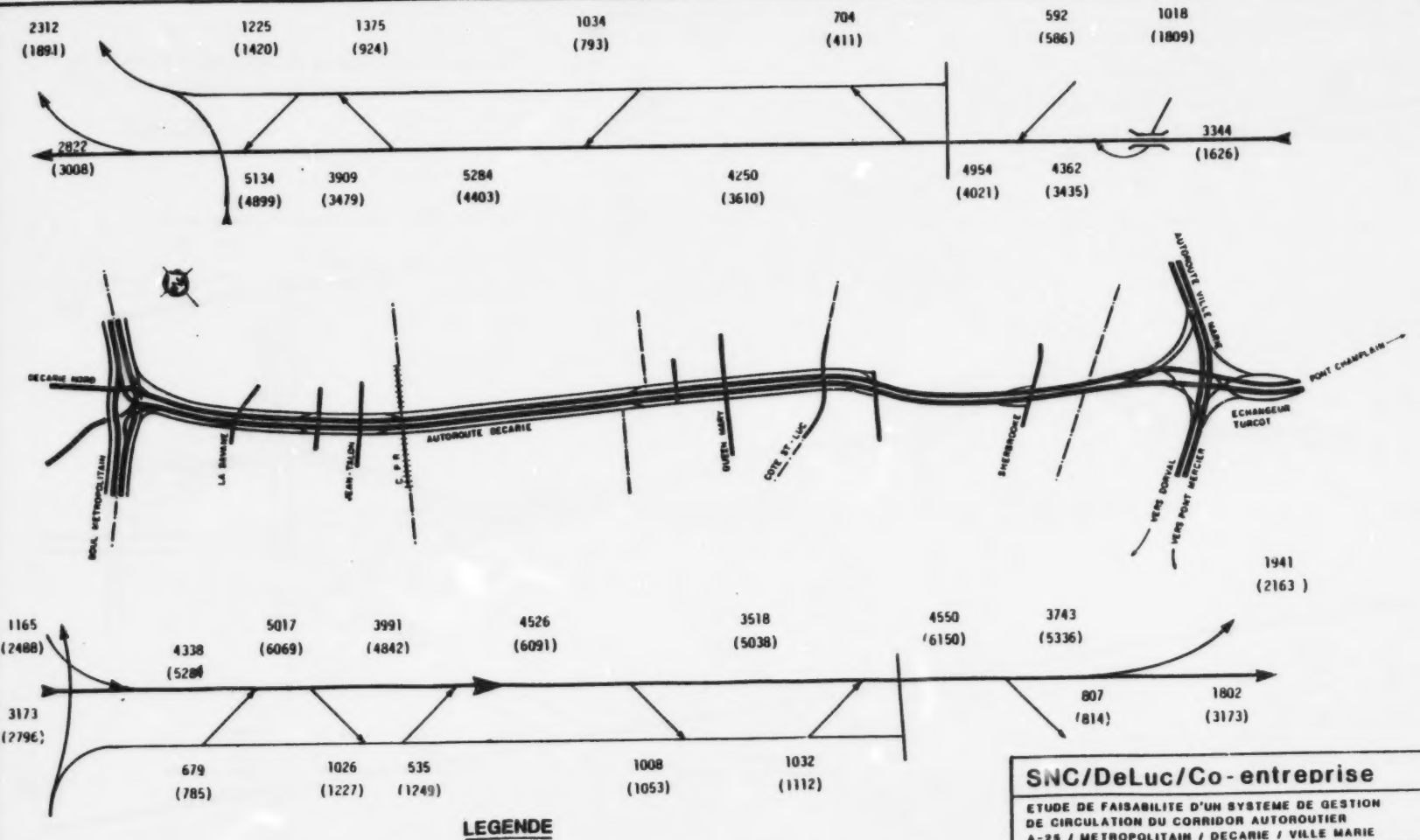
SNC/DeLuc/Co-entreprise

ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER A-26 / METROPOLITAIN / DECARIE / VILLE MARIE

VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - AUTOROUTE METROPOLITAINE (Aut. 1986)

PLANCHE 1.3

PROJET: 1140-85-197 | MARS 1988



LEGENDE

3518 VEHICULES/HEURE - POINTE DU MATIN (7H A 8H)
(5038) VEHICULES/HEURE - POINTE DU SOIR (16H15 A 17H15)

SNC/DeLuc/Co-entreprise

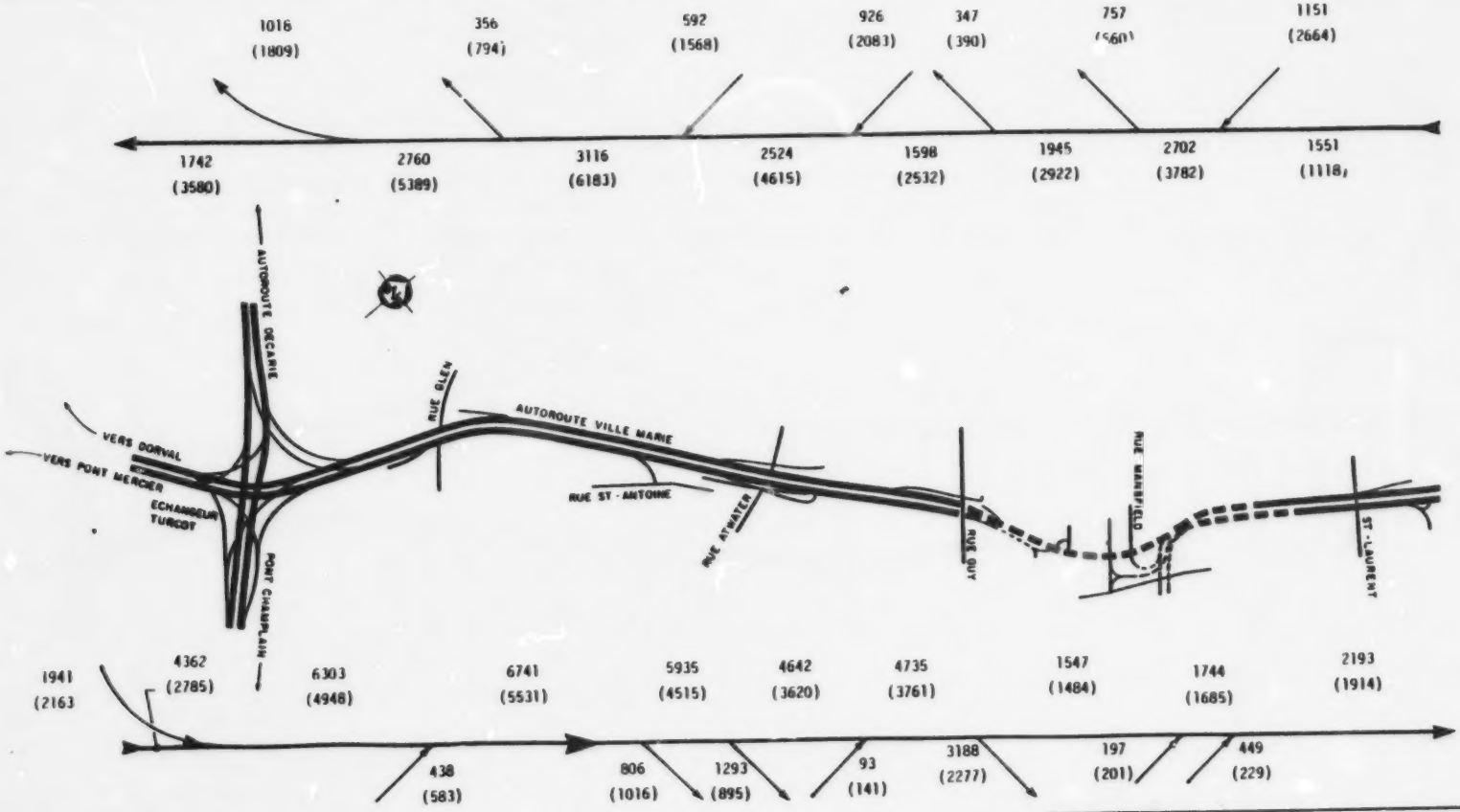
ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER A-25 / METROPOLITAIN / DECARIE / VILLE MARIE

VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - AUTOROUTE DECARIE (Automne 1986)

PLANCHE 1.4

PROJET: 1140-85-197

MARS 1988



LEGENDE

3518 VEHICULES/HEURE - POINTE DU MATIN (7H A 8H)
(5038) VEHICULES/HEURE - POINTE DU SOIR (16H15 A 17H15)

* DONNEES RECENSEES AVANT L'OUVERTURE DU PROLONGEMENT DE L'AUTOROUTE VILLE-MARIE A L'EST DE ST-LAURENT

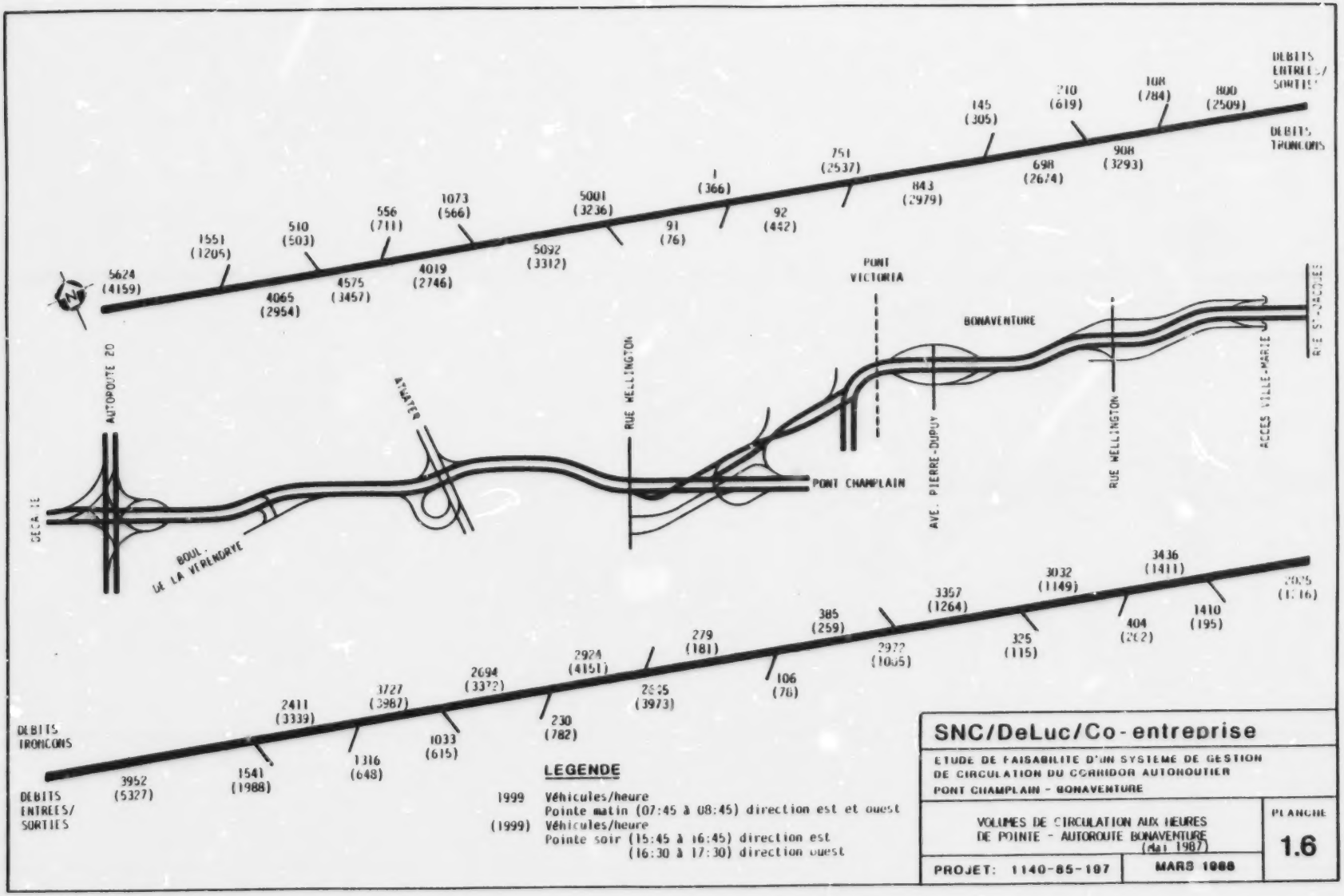
SNC/DeLuc/Co-entreprise

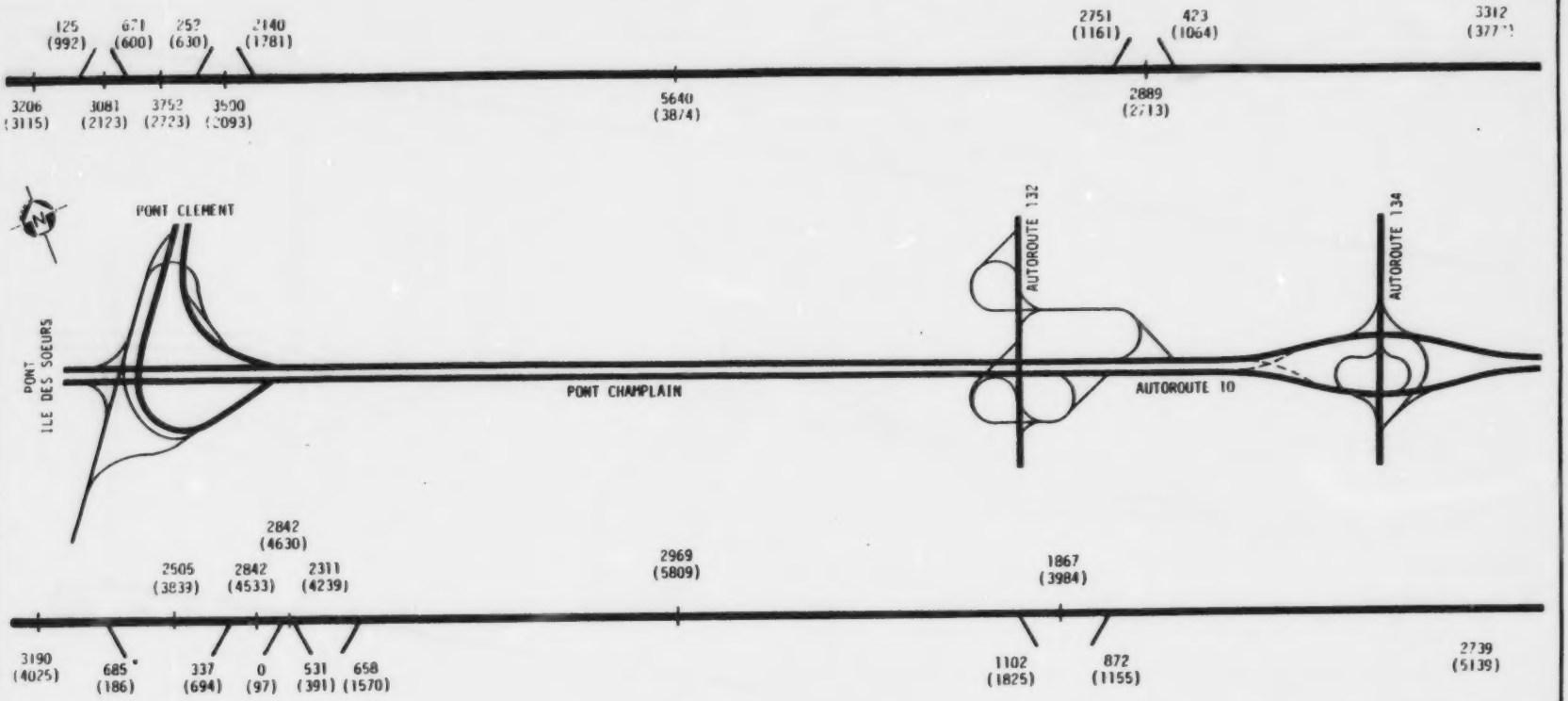
ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER A-25 / METROPOLITAIN / DECARIE / VILLE MARIE

VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - AUTOROUTE VILLE-MARIE (Automne 1986)

PLANCHE 1.5

PROJET: 1140-86-107 | MARS 1988


DEBITS ENTREES / SORTIES
DEBITS TRONCONS
5624 (4159)
1551 (1205)
510 (503)
556 (711)
1073 (566)
5001 (3236)
1 (366)
751 (2537)
145 (305)
210 (619)
108 (784)
800 (2509)
4065 (2954)
4575 (3457)
4019 (2746)
5092 (3312)
91 (76)
92 (442)
843 (2979)
698 (2674)
908 (3293)
AUTOROUTE 20
AMATEUR
RUE WELLINGTON
PONT VICTORIA
BONAVENTURE
PONT CHAMPLAIN
AVE. PIERRE-DUPUY
RUE WELLINGTON
ACCES VILLE-MARIE
BOUL. DE LA VERENDRYE
DEBITS TRONCONS
DEBITS ENTREES/ SORTIES
3952 (5327)
2411 (3339)
1541 (1988)
3727 (3987)
1316 (648)
2694 (3372)
1033 (615)
2924 (4151)
230 (782)
2835 (3973)
279 (181)
106 (76)
385 (259)
2972 (1065)
3357 (1264)
325 (115)
3032 (1149)
404 (202)
3436 (1411)
1410 (195)
LEGENDE
1999 Véhicules/heure
Pointe matin (07:45 à 08:45) direction est et ouest
(1999) Véhicules/heure
Pointe soir (15:45 à 16:45) direction est
(16:30 à 17:30) direction ouest
SNC/DeLuc/Co-entreprise
ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER PONT CHAMPLAIN - BONAVENTURE
VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - AUTOROUTE BONAVENTURE (An 1987)
PLANCHE 1.6
PROJET: 1140-85-197
MARS 1988



LEGENDE

1999 Véhicules/heure
Pointe matin (06:30 à 07:30) direction nord
(08:00 à 09:00) direction sud

(1999) Véhicules/heure
Pointe soir (16:30 à 17:30) direction nord
(15:45 à 16:45) direction sud

---- BRETELLES AUTOBUS

SNC/DeLuc/Co-entreprise

ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER PONT CHAMPLAIN - BONAVENTURE

VOLUMES DE CIRCULATION AUX HEURES DE POINTE - PONT CHAMPLAIN (Mai 1987)

PLANCHE **1.7**

PROJET: 1140-85-197 | MARS 1988

ensemble et génère des zones de congestion importantes aux endroits où l'augmentation est la plus forte tel l'échangeur Décarie-Métropolitaine. Ainsi, la durée des périodes de congestion est prolongée en raison de ces augmentations.

Cette abondance de véhicules sur le corridor rend le flot de la circulation instable et il suffit du moindre incident, particulièrement aux périodes les plus achalandées, pour provoquer un blocage qui crée rapidement une zone de congestion très importante.

1.2.3.2 Variations des volumes

Pendant les jours ouvrables, la période de pointe est plus accentuée le soir et s'étale sur quatre heures sur les autoroutes A-25, Décarie et Métropolitaine. Toutefois, sur chacune de ces autoroutes le trafic devient important les jours ouvrables vers 7h00 et le demeure jusqu'à 20h00. Ce phénomène est d'autant plus évident sur les autoroutes Décarie et Métropolitaine où la période creuse entre les pointes du matin et du soir est presque imperceptible.

De plus, le trafic quotidien augmente au cours des jours ouvrables pour atteindre son maximum le vendredi.

Une diminution du trafic se fait sentir au cours des mois d'hiver, dû à la réduction des activités, au remisage des véhicules, à l'utilisation accrue des transports en commun, etc. La période la plus importante est le mois d'août sur les autoroutes A-25 et Métropolitaine tandis que l'autoroute Décarie connaît une utilisation maximale au cours des mois d'octobre et novembre. Finalement, il existe une certaine similarité de la variation mensuelle parmi les diverses autoroutes du corridor.

La croissance moyenne de la circulation dans le corridor pendant la période de pointe est de l'ordre de 1 à 2% sur tous les tronçons à l'exception du pont Champlain où le taux de croissance se situerait plutôt aux environs de 4,5 à 5%.

1.2.3.3 Simulation des conditions existantes

Différents modèles ont été évalués à partir des caractéristiques souhaitées pour la simulation des conditions existantes et l'évaluation des impacts des diverses stratégies de contrôle dans le corridor. Bien qu'aucun des modèles évalués ne soit parfaitement adapté aux besoins de la présente étude de faisabilité, le modèle FREQ répond à la majorité des objectifs qui ont été fixés, et a donc été retenu pour l'analyse. Le fonctionnement du modèle FREQ nécessite un ensemble de données très appréciables, entre autres: les volumes à toutes les entrées et sorties des corridors (au quart-d'heure), les caractéristiques géométriques des différents tronçons qui composent les autoroutes des corridors, la capacité de ces tronçons, la composition de la circulation ainsi que le taux d'occupation des véhicules. Une banque de données est constituée pour chaque période d'analyse et chaque direction. Une étude de vitesse dans les corridors complète les données nécessaires au bon emploi du modèle.

La version 9 du modèle FREQ (sur ordinateur central) a été utilisée pour le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie, le nombre de sections de corridor, d'entrées et de sorties justifiant ce choix. Le corridor Bonaventure/pont Champlain de dimensions plus réduites a été traitée sur micro-ordinateur avec la version FREQ-8.

Trois objectifs ont été fixés pour l'utilisation du modèle:

1- Le modèle devait permettre de bien simuler les conditions existantes de circulation;

2- Le modèle devait permettre de juger des impacts sur la circulation d'éventuelles augmentations de la demande, et;

3- Le modèle devait servir à évaluer l'impact du contrôle des rampes d'accès sur les conditions d'écoulement du corridor.

Le modèle FREQ une fois calibré a permis de simuler adéquatement les conditions existantes. Ainsi, les résultats obtenus dans le cadre des études de vitesse se comparent favorablement à celles prévues par le modèle et ceci pour les divers tronçons et périodes horaires retenus pour l'analyse. Ces résultats ont permis de reproduire les difficultés rencontrées aux endroits problématiques des corridors.

Les effets de la croissance ont montré très peu de marge de manoeuvre dans les corridors à l'étude. Il est évident qu'une augmentation de la circulation de l'ordre de 5 à 10% dans le corridor diminue sensiblement les niveaux de service, entraînant des conditions d'écoulement très instables et des vitesses moyennes très faibles. Il semble donc que le corridor ne peut accomoder une augmentation de 10% et qu'une augmentation de l'ordre de 5% est supportable mais avec des impacts importants sur les conditions de la circulation. De façon similaire, le modèle FREQ a été utilisé pour évaluer les effets d'une diminution du trafic. Une réduction de cette même importance aurait un effet bénéfique sur les conditions d'écoulement, les rendant beaucoup plus stables et permettant une augmentation sensible des vitesses moyennes.

Les résultats obtenus avec le contrôle de rampes seront discutés plus loin dans ce rapport.

Le logiciel d'évaluation des délais du Federal Highway Administration (DELAYS) fut également utilisé afin de simuler l'impact d'incidents et d'accidents sur les conditions existantes. D'autres part, le logiciel EMME/2 fut utilisé pour évaluer la déviation Ville-Marie/Bonaventure dans les conditions existantes.

1.2.4 Accidents et incidents

1.2.4.1 Accidents

Sur l'ensemble du corridor 4 300 accidents sont survenus en 1985 contre 3 500 en 1984, c'est-à-dire en moyenne une douzaine d'accidents par jour. La majorité des accidents ont eu lieu sur l'autoroute Métropolitaine avec 49% du total, puis sur Décarie avec 22%, suivi par le pont Champlain avec 15% du total.

Toutefois le potentiel d'accident est proportionnel aux volumes de circulation et aux longueurs respectives de chaque tronçon.

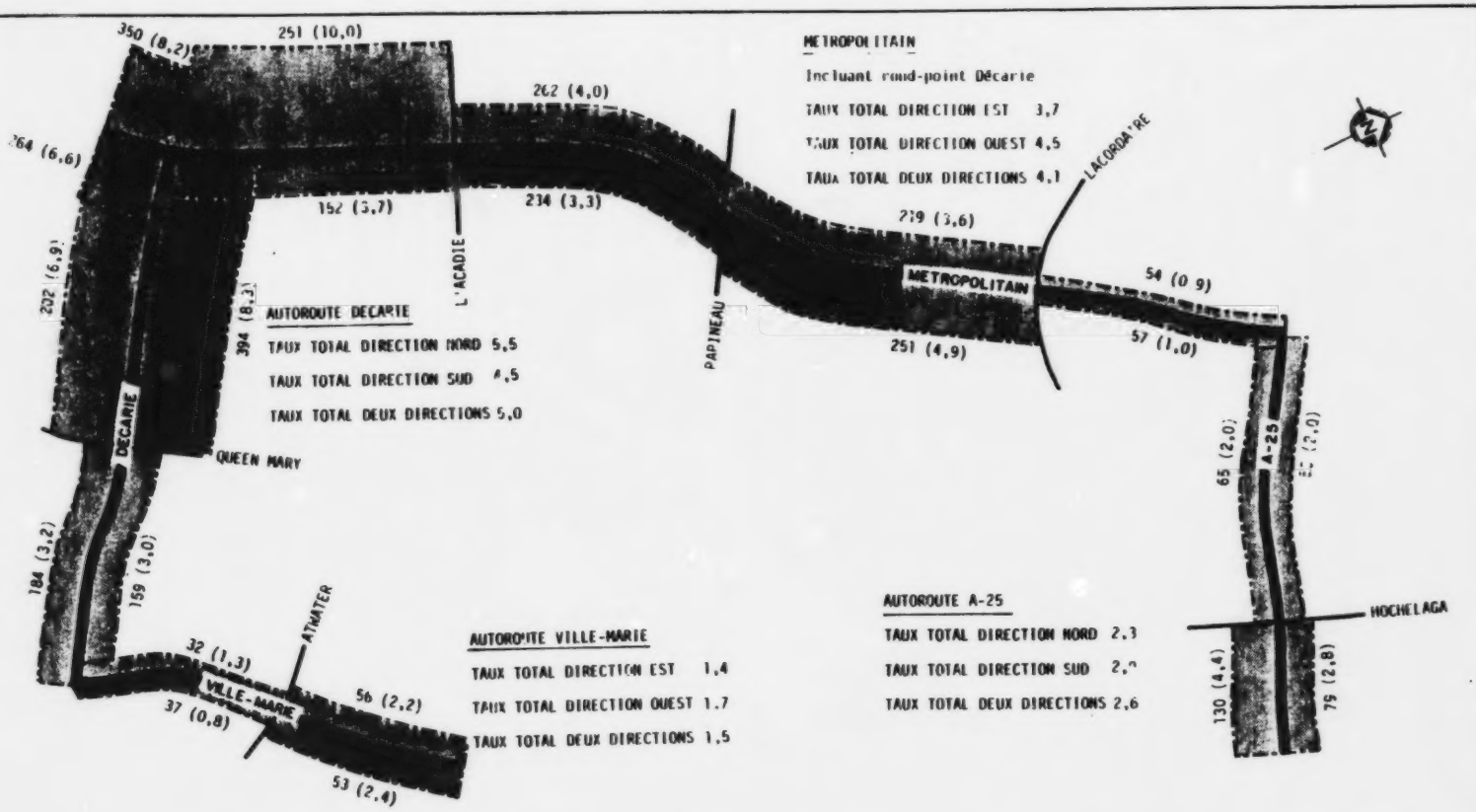
Ainsi, les taux d'accidents, calculés par tranches de 1,6 million de véhicules-kilomètres, démontrent que les tronçons les plus dangereux sont, par ordre décroissant, l'autoroute Métropolitaine direction ouest, entre l'Acadie et l'échangeur Décarie; l'autoroute Décarie direction nord entre Queen Mary et l'échangeur Décarie-Métropolitaine; le pont Champlain aux alentours du poste de péage et aux abords de l'autoroute 132. Ces taux sont présentés aux planches 1.8 à 1.10.

Environ 25% des accidents qui surviennent sur les tronçons A-25/ Métropolitaine et Décarie et 35% de ceux qui surviennent sur les tronçons Bonaventure et pont Champlain impliquent un seul véhicule. L'autoroute Ville-Marie est le seul tronçon ayant un pourcentage plus grand, soit 45% d'accidents n'impliquant qu'un seul véhicule.

Un nombre important d'accidents se produisent entre 7h00 le matin et 19h00 le soir, ce qui correspond essentiellement à la période où la circulation est très dense sur ces autoroutes. Environ le tiers des accidents survient durant la période de pointe de l'après-midi et environ 17% survient durant la période de pointe du matin sur les autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie. Dans le cas du corridor Bonaventure/pont Champlain la concentration des accidents lors des périodes de pointe est légèrement plus accentuée que sur les autres tronçons; à elles seules, les deux pointes contiennent près de 60% de tous les accidents se produisant sur ces tronçons comparé à 50% dans les autres cas.

L'impact de la saison hivernale est évident puisqu'annuellement 36% des accidents surviennent pendant les mois de décembre, janvier et février sur les autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie. Pour le tronçon Bonaventure/pont Champlain ces mois englobent 28% des accidents. Il est à noter que sur ce dernier tronçon le pire mois est celui d'octobre avec 11% des accidents.

La majorité des accidents (84%) implique des dommages matériels tandis que 15% impliquent des blessures mineures. Les accidents causant des blessures graves ou mortelles ne représentent qu'environ 1% de tous les accidents survenant dans le corridor.



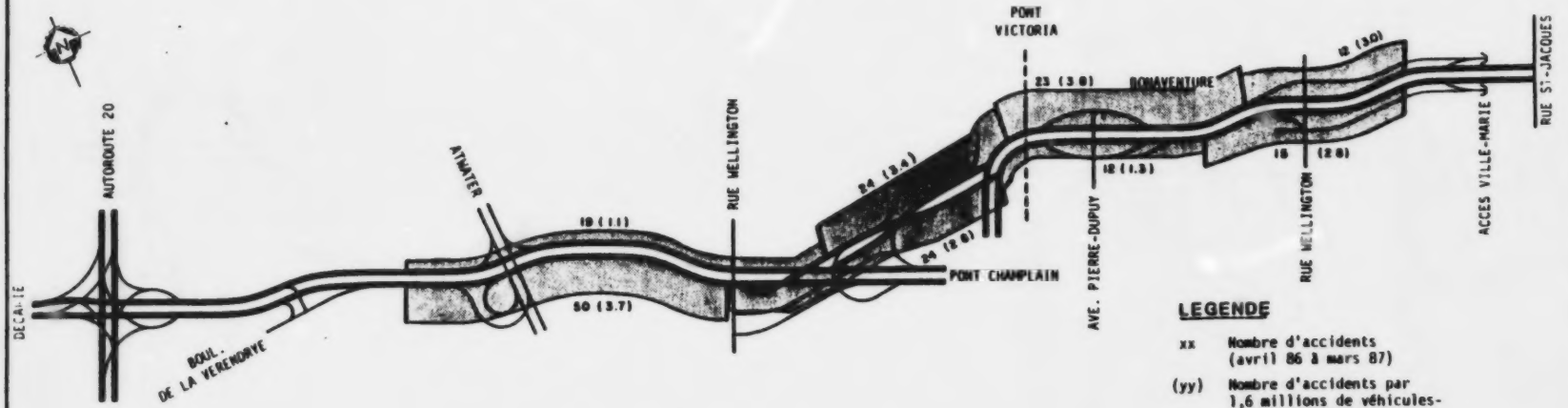
SNC/DeLuc/Co-entreprise

ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER A-25 / METROPOLITAIN / DECARIE / VILLE MARIE

REPARTITION DES ACCIDENTS (1985)

PLANCHE 1.8

PROJET: 1140-86-197 | MARS 1988



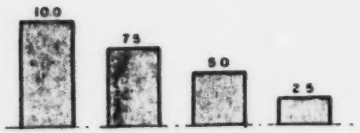
LEGENDE

xx Nombre d'accidents (avril 86 à mars 87)

(yy) Nombre d'accidents par 1,6 millions de véhicules-kilomètres (avril 86 à mars 87)

Source pour localisation: Ports Nationaux

Echelle du nombre d'accidents par 1,6 millions de véhicules-kilomètres



BONAVENTURE

Taux total direction est: 2,7
Taux total direction ouest: 2,3
Taux total deux directions: 2,5

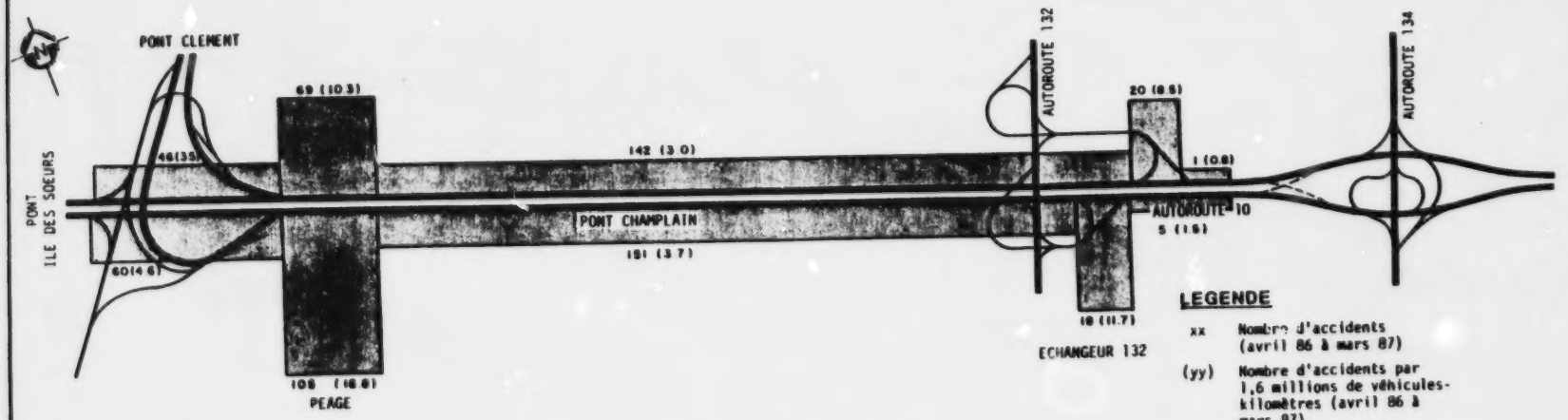
SNC/D[illegible]uc/Co-entreprise

ETUDE DE [illegible]ISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCU[illegible]ION DU CORRIDOR AUTOROUTIER PONT CH[illegible] - BONAVENTURE

REPA[illegible]ION DES ACCIDENTS BONAVENTURE (AVRIL 1986 A MARS 1987)

PLANCHE 1.9

PROJET: 1140-85-197 | MARS 1988



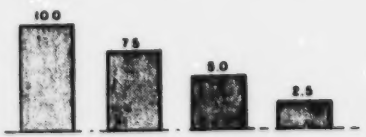
LEGENDE

xx Nombre d'accidents (avril 86 à mars 87)

(yy) Nombre d'accidents par 1,6 millions de véhicules-kilomètres (avril 86 à mars 87)

Source pour localisation: Ports Nationaux

Echelle du nombre d'accidents par 1,6 millions de véhicules-kilomètres



CHAMPLAIN

Taux total direction nord: 3,9
Taux total direction sud: 5,2
Taux total deux directions: 4,3
---- Bretelles autobus

SNC/DeLuc/Co-entreprise

ETUDE DE FAISABILITE D'UN SYSTEME DE GESTION DE CIRCULATION DU CORRIDOR AUTOROUTIER PONT CHAMPLAIN - BONAVENTURE

REPARTITION DES ACCIDENTS CHAMPLAIN (AVRIL 1986 A MARS 1987)

PLANCHE 1.10

PROJET: 1140-85-107 | MARS 1988

Les véhicules impliqués dans des accidents sont à 56% des automobiles, 26% des camions, 9% des motocyclettes et 7% des autobus et autocars, le reste (2%) s'appliquant à d'autres véhicules.

On retiendra qu'environ 26% des véhicules impliqués dans des accidents ralentissaient, allaient s'arrêter ou encore étaient arrêtés. Ces mouvements peuvent être associés aux nombreux ralentissements et arrêts qui surviennent régulièrement sur les autoroutes A-25, Métropolitaine, Décarie et Ville-Marie. Les conditions de circulation étant nettement meilleures sur le tronçon Bonaventure/pont Champlain, la proportion d'accidents impliquant ces mouvements est inférieure aux autres autoroutes.

1.2.4.2 Incidents

Les incidents regroupent: les accidents, les véhicules en panne et les fermetures de voies à des fins d'entretien ou de construction.

Les données provenant du tunnel Ville-Marie (TVM) permettent de dégager qu'environ 50% de tous les incidents nécessitent une intervention. Parmi les incidents nécessitant une intervention (des corps policiers, des compagnies de remorquage et des ambulances), certains ont un impact important sur l'écoulement de la circulation (par exemple lorsqu'il y a plus qu'une voie obstruée) et d'autres ont un impact moins important (par exemple lorsque l'incident a lieu sur l'accotement).

La durée d'un incident repose sur les facteurs suivants:

- le temps de détection de l'incident;
- le temps de réaction;
- le temps de dégagement; et
- dans le cas d'accident, le temps d'enquête (si nécessaire) sur les lieux.

À l'exception de l'autoroute Ville-Marie, on estime le temps de détection d'un incident dans le corridor à environ 10 minutes. Sur l'autoroute Ville-Marie, le système de surveillance par caméra permet de réduire le temps de détection, qui est évalué entre 2 et 5 minutes.

Le temps de réaction, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que les divers intervenants (dépanneuses, policiers, ambulances) se rendent sur les lieux de l'incident, est estimé à 13 minutes.

Les données obtenues du TVM ont permis d'élaborer un temps de dégagement moyen (le temps nécessaire pour dégager la ou les voies) d'environ 9 minutes pour les pannes et 16 minutes pour les accidents. Ces temps de dégagement excluent cependant la période d'enquête requise par les corps policiers.

Ainsi, la durée totale d'un incident obstruant les voies de circulation est de 24 à 40 minutes pour une panne et de 30 à 53 minutes pour un accident dépendamment du nombre de voies obstruées.

De façon générale, on note un impact significatif sur le corridor lorsqu'il y a un incident quelconque, même lorsque celui-ci a lieu sur l'accotement. Des files d'attente se prolongeant sur des distances allant jusqu'à 14 km (la moyenne étant de 5 km) furent observées sur l'autoroute Métopolitaine. On peut donc conclure qu'un incident perturbe significativement la circulation même après le dégagement des voies.

Les travaux de réfection ou de réhabilitation des infrastructures autoroutières sont programmés au besoin et selon les budgets disponibles; il s'effectue néanmoins des activités de ce genre régulièrement à l'intérieur du corridor. À ces travaux s'ajoutent ceux qui sont reliés à l'entretien, le nettoyage de la chaussée et l'enlèvement de la neige.

Habituellement, lors de travaux de réfection sur les autoroutes, le ministère des Transports du Québec (MTQ) et la Société des ponts Jacques Cartier et Champlain (SPJCC) exigent que l'entrepreneur maintienne deux voies sur trois ouvertes à la circulation durant les heures de pointe et au moins une voie sur trois durant les heures creuses. Durant certaines opérations nocturnes, telles que déneigement, le MTQ choisit parfois de fermer une autoroute complètement à la circulation plutôt que d'étaler les opérations sur plusieurs nuits.

Il est donc évident que tous ces travaux de réfection et d'entretien ont un impact important sur l'écoulement de la circulation puisque ceux-ci réduisent le nombre de voies disponibles à la circulation dépendamment de l'importance des travaux et des heures durant lesquelles ils sont effectués.

1.2.5 Systèmes de gestion existants

Le corridor ne possède pas de système de gestion en tant que tel mais différentes méthodes servant à l'observation et au contrôle des conditions de la circulation que l'on peut diviser en trois groupes: les systèmes de surveillance et de contrôle exploités par la Sûreté du Québec, la police des Ports nationaux, le MTQ et la SPJCC, les stations de radio et les services de dépannage. De plus, un réseau de télécommunications permet à ces différents systèmes de se transmettre des informations mutuellement.

1.2.5.1 Services policiers

Le contrôle et la surveillance de la circulation sur le pont Champlain et sur la section de l'autoroute Bonaventure sous la juridiction de la SPJCC est assuré par la police des Ports nationaux. La Sûreté du Québec assure un rôle de surveillance et de contrôle de la circulation sur le reste du corridor.

Ce travail est effectué par des patrouilles sillonnant un secteur déterminé. Le rôle de ces patrouilles est de s'assurer du respect des lois régissant la circulation et de maintenir la circulation en mouvement. Ils doivent aussi intervenir en cas d'accident pour assurer la sécurité en contrôlant le trafic et appeler les secours adéquats.

En plus de surveiller et de contrôler le trafic, les corps policiers assurent un rôle de liaison entre les différents intervenants. Toutes les communications se font par radio-téléphone via le quartier général où l'information est retransmise aux services appropriés.

La Sûreté du Québec dispose de trois réseaux de télécommunications, soit: le réseau de radiocommunication, le réseau de communication informatique, et le réseau téléphonique loué de Bell Canada.

Le réseau de communication de la police des Ports nationaux est plus complet. Une ligne directe relie le quartier général avec le poste de péage du pont Champlain et une autre avec la station de radio CJAD ce qui permet de recevoir des informations sur les incidents détectés par les chroniqueurs de la circulation survolant le territoire. De plus, les chauffeurs d'autobus de la Société de transport de la Rive Sud de Montréal (STRSM) fournissent des informations au corps policier grâce à une radio installée dans tous les autobus de la STRSM et permettant une communication directe avec le quartier général de la police. De façon similaire, certaines informations sont fournies par les automobilistes voyageant sur le pont, via les postes de péage.

1.2.5.2 Services de dépannage

L'efficacité d'un système de dépannage dépend du temps de détection de l'incident et du type d'équipement utilisé. Plus l'intervention de secours, avec le matériel adéquat, est rapide, plus vite les conditions normales de circulation seront rétablies et moins longs seront les retards occasionnés aux automobilistes. Une communication efficace entre les différents intervenants et le système de dépannage est donc essentielle.

Chaque secteur est couvert par une compagnie de remorquage suivant une entente avec le MTQ ou la SPJCC. Ces compagnies ont un contrat d'exclusivité sur leur secteur et sont les seules à pouvoir remorquer des véhicules sur les voies rapides.

Lorsqu'un incident nécessite l'intervention d'une compagnie de remorquage, c'est en général la Sûreté du Québec ou la police des Ports nationaux qui communique avec les compagnies de remorquage.

1.2.5.3 Autres services

En tant que propriétaires de corridor autoroutier, le MTQ et la SPJCC assurent le rôle de gestion et d'entretien. Diverses patrouilles du ministère silonnent le réseau 24 heures par jour, en collaboration avec les corps policiers. Deux types de patrouilles existent: les patrouilles préposées à la surveillance et à l'entretien général, et les équipes de spécialistes.

Les deux tunnels du corridor, soient les tunnels Ville-Marie et Louis-Hippolyte Lafontaine, sont munis de systèmes de surveillance et de contrôle de la circulation sous l'autorité du MTQ.

Finalement, une douzaine de stations FM, et un nombre équivalent de stations AM, sont en opération à Montréal. Toutes ces stations, à une ou deux exceptions près, ont une chronique réservée à la diffusion des conditions de la circulation aux heures de pointe. Les moyens déployés pour obtenir ces informations, et la présentation de ces chroniques, varient sensiblement.

1.2.6 Résumé des problèmes

Chacun des problèmes a été identifié et décrit en détail. Pour faciliter la compréhension, ces problèmes ont été regroupés en huit familles soit:

- une géométrie routière déficiente;
- la congestion récurrente durant les périodes de pointe;
- la congestion non-récurrente occasionnée par les incidents;
- la congestion et risques d'accidents occasionnés par les travaux de réfection et d'entretien;
- la congestion non-récurrente et risques d'accidents occasionnés par les conditions environnementales;
- la disponibilité limitée de données pour fins de planification et d'exploitation du réseau autoroutier;
- l'inexistance de données en temps réel concernant les conditions de la circulation;
- les communications et une coordination limitées entre les divers intervenants et organismes.

Parmi les problèmes relevés, certains d'entre eux sont aggravés par un accroissement de la circulation dans le corridor, notamment ceux concernés par la congestion récurrente et la congestion non-récurrente.

L'analyse de ces éléments a permis de conclure que la circulation actuelle aux heures de pointe et à certains endroits excède de façon récurrente les débits maximum prévus et donc à un niveau d'écoulement très instable. Le moindre événement ponctuel peut déstabiliser les conditions de circulation de manière instantanée. De ce fait le corridor peut accommoder des augmentations de la circulation de l'ordre de 5% avec des impacts importants mais tolérables, mais si cette augmentation atteignait 10%, les impacts deviendraient inacceptables. Cette instabilité d'écoulement se traduit par:

- une augmentation des temps d'attente des automobilistes;
- une chute importante de la vitesse moyenne;
- une augmentation dans le nombre d'incidents particulièrement les accidents "arrière";
- une augmentation du nombre de véhicules en panne;
- une augmentation du niveau de stress chez les conducteurs;
- une augmentation de la consommation de carburant et d'émission de polluants.

En se basant sur les tendances de la circulation des années passées, ce scénario pessimiste pourrait se concrétiser d'ici les cinq à dix prochaines années. Les solutions à ce problème offrent deux approches distinctes, mais pas nécessairement indépendantes. D'une part, les grands travaux de reconstruction d'autoroutes dans le but d'améliorer la capacité aux points critiques et, d'autre part, l'implantation de certaines stratégies de gestion autoroutière visant à la régulation de la circulation.

1.3 STRATÉGIES DE GESTION DE LA CIRCULATION

Les problèmes identifiés peuvent être regroupés en quatre catégories; les problèmes de congestion récurrente, de congestion non-récurrente, de disponibilité de données ainsi que les communications et la coordination. Pour chacune de ces catégories de problèmes, les solutions envisageables, les stratégies de gestion de corridor autoroutier possibles et l'applicabilité de celles-ci ont été identifiées. Les stratégies retenues ont permis de débuter un processus itératif d'évaluation, de façon à cerner la ou les stratégies les plus prometteuses.

Les stratégies qui offrent un certain potentiel pour résoudre les problèmes de circulation dans le corridor, et qui s'appliquent à un système de gestion de corridor autoroutier (SGCA) ont été hiérarchisées en deux groupes: les stratégies premier niveau et les stratégies second niveau.

Les stratégies premier niveau peuvent former, soit seules ou en combinaison avec d'autres stratégies premier niveau, la base d'un SGCA. Ces stratégies ont le potentiel de réduire d'une façon significative les problèmes identifiés, particulièrement au niveau de la congestion récurrente et non-récurrente.

Les stratégies second niveau regroupent des techniques qui peuvent se greffer à une ou à des stratégies premier niveau pour compléter le SGCA et peuvent souvent être implantées à faible coût. Ces stratégies visent particulièrement à améliorer l'information aux usagers, la disponibilité de données ainsi que les communications et la coordination entre les divers intervenants.

1.3.1 Stratégies premier niveau

Les stratégies premier niveau étudiées comprennent la gestion des incidents, la régulation des rampes d'accès, le délestage aux accès, la signalisation à messages variables aux endroits problématiques et la régulation des voies.

Gestion des incidents

L'objectif d'un système de gestion des incidents est de réduire au minimum les retards subis par les automobilistes suite à un incident, ou un accident. Dans le contexte du corridor à l'étude cet objectif peut être atteint principalement en réduisant le temps requis pour détecter l'incident et pour vérifier sa nature exacte. Ceci permet d'envoyer les véhicules de secours apropriés ou de prendre toute autre mesure nécessaire pour rétablir les conditions normales de la circulation dans les plus brefs délais. Également, en réduisant la durée totale de l'incident, donc son influence sur l'écoulement de la circulation, le nombre d'accidents secondaires (principalement les accidents du type "arrière") peut être réduit.

La gestion des incidents consiste donc en trois étapes distinctes, soit la détection de l'incident, sa confirmation et les interventions requises.

La détection d'incidents consiste à signaler un incident dès qu'il se produit. La confirmation de l'incident est l'action de déterminer avec précision la nature et la localisation de l'incident afin que l'assistance appropriée puisse être envoyée sur place le plus tôt possible. Finalement, une intervention rapide permet de rétablir les conditions normales de circulation dans les plus brefs délais. Dans cette optique, il est important d'envoyer les véhicules de dépannage appropriés sur les lieux dès qu'un incident a été détecté et que la nature et la gravité en ont été vérifiées.

La surveillance électronique s'avère le moyen de détection le plus sûr et le plus efficace dans le contexte du corridor à l'étude. Cette technique fut donc retenue comme composante principale du système. De plus, un système de caméras en circuit fermé s'applique particulièrement bien dans ce contexte, malgré les coûts élevés associés à son installation et à son exploitation, pour confirmer les incidents détectés. Ce système complète particulièrement bien le système de surveillance électronique retenu comme méthode principale de détection des incidents, et reflète bien les tendances actuelles vis-à-vis les nouveaux systèmes de gestion d'incidents en réalisation ou en développement.

Un système de gestion des incidents semble donc être une stratégie fort intéressante pour le corridor à l'étude. Cette stratégie hiérarchisée en techniques principales (surveillance électronique et caméras de télévision en circuit fermé) et complémentaires (bande radio, téléphones cellulaires, contrôle à distance des communications) est retenue comme une stratégie premier niveau très prometteuse.

Régulation des rampes d'accès

La régulation des rampes d'accès est une stratégie utilisée couramment pour contrôler l'accès des véhicules à une autoroute. Cette régulation est réalisée à partir d'un feu de circulation contrôlant l'admission du trafic sur l'autoroute afin d'obtenir une meilleure fluidité sur les voies rapides. Cette stratégie a fait ses preuves lorsque les conditions locales s'y prêtaient et peut être réalisée rapidement à un coût modique lorsque la présence de certains équipements de base des autres stratégies sont en place.

Selon les résultats du modèle l'application générale de la régulation des rampes dans le corridor ne paraît pas très prometteuse car les impacts occasionnés aux véhicules circulant sur les voies de service et les rampes dépasseraient les gains réalisés par les véhicules circulant sur l'autoroute. Compte tenu de l'état actuel de l'achalandage des voies de services, la fiabilité de la modélisation des conditions de circulation sur ces voies peut être incertaine. Le potentiel de régulation semble donc limité aux rampes situées sur des tronçons d'autoroute congestionnés et où il existe une capacité de réserve importante sur les voies de service.

Dans le cadre d'une application locale, les avantages offerts par la régulation des rampes ne sont donc pas immédiatement évidents. Il faut remarquer cependant que le réseau local a déjà atteint ou approche son seuil de capacité et que les retards subis par les automobilistes sur le réseau local sont très variables, donc difficiles à évaluer avec précision. Par conséquent, la même mise en garde que celle émise pour l'application générale concernant la fiabiiité de la modélisation de la circulation sur les voies de service s'applique.

Malgré cela, cette stratégie fut identifiée comme premier niveau mais avec incertitude. L'évaluation de cette stratégie n'ayant pas abouti à des résultats évidents de rejet, la possibilité d'introduire la régulation de rampes comme projet pilote, ou comme sous système opérant, sur une ou plusieurs rampes où la capacité de réserve sur les voies de service est suffisante durant toute la période de pointe, a été retenue.

Délestage

Les systèmes de délestage servent à répartir la demande en circulation aux heures de pointe en fonction de la capacité des diverses routes adjacentes au corridor autoroutier.

Il est nécessaire, pour implanter ces systèmes, d'avoir un réseau routier qui se prête au délestage et d'avoir des équipements de surveillance pour connaître les conditions d'écoulement sur les routes alternatives afin d'éviter de créer d'autres embouteillages sur celles-ci.

Trois possibilités de délestage ont été identifiées: le délestage autoroute-autoroute permet de délester les véhicules d'une autoroute vers une autre autoroute située dans le même corridor, en cas d'encombrement ou d'incident. Cette stratégie permet donc une diversion de la circulation autoroutière entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure selon les circonstances.

Le délestage autoroute-réseau local permet en cas d'incident de détourner la circulation sur l'autoroute vers une artère du réseau local longeant ou croisant l'autoroute.

Le délestage rampes d'autoroute-réseau local permet en cas d'encombrement ou d'incident de détourner la circulation à destination de l'autoroute via une rampe vers une autre rampe en aval de l'embouteillage.

Un système de délestage où les véhicules s'apprêtant à utiliser une rampe d'accès sont détournés, suite à un incident, vers une autre rampe située en aval de l'incident paraît être une stratégie prometteuse. Cela permet de réduire les retards occasionnés aux automobilistes et de diminuer les accidents secondaires, la consommation de carburant et les émissions de polluants. Afin d'avoir le maximum d'avantages et d'assurer la crédibilité du système, il sera nécessaire de prévoir un sytème de surveillance des conditions d'écoulement sur les voies de service et une communication directe avec les feux de circulation les contrôlant.

Signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques

Lorsqu'il existe des endroits particulièrement dangereux sur une autoroute où le risque d'accidents est élevé, il est possible d'installer une signalisation à messages variables (SMV) en amont de ces endroits pour mettre en garde les automobilistes sur les conditions à venir. La détection du verglas, suivant des techniques fiables et éprouvées, sera incluse à cette stratégie.

Un système de SMV paraît être une stratégie prometteuse et permettrait de réduire sensiblement le risque d'accidents et par conséquent les retards occasionnés aux automobilistes suite à un incident, les taux de consommation de carburant et d'émissions polluantes.

Régulation des voies

La régulation des voies est une stratégie qui permet d'avertir l'automobiliste des conditions anormales sur une voie spécifique de l'autoroute et de recommander une action appropriée, soit changer de voie ou de réduire la vitesse.

Les systèmes de régulation de voies augmentent la sécurité lors des mouvements de changement de voies sur l'autoroute et réduisent les risques d'accidents secondaires suite à un incident. Ils offrent aussi une meilleure gestion des travaux de réparation et d'entretien.

Ces systèmes ont été appliqués surtout dans le cadre de systèmes de gestion pour ponts et tunnels en Amérique du Nord; l'expérience européenne a néanmoins démontré un potentiel suffisant pour retenir cette stratégie pour une évaluation additionnelle dans notre contexte.

Régulation de la circulation au poste de péage du pont Champlain

Cette stratégie permet de réguler le débit de la circulation en direction sud en fonction de la capacité du pont, afin de réduire les impacts de la congestion récurrente et également d'ajuster le débit en fonction de la capacité restante suite à un incident entraînant une perte de voie.

Le but de cette stratégie est de réduire le temps d'intervention en réduisant la longueur des files d'attente, pour potentiellement diminuer les accidents et la consommation de carburant.

Régulation de la convergence aux rampes d'accès (approche sud du pont Champlain - route 132)

Cette stratégie permet, par l'entremise d'un feu de circulation, de réguler l'admission du trafic à la bretelle d'entrée du pont Champlain en fonction des demandes en amont de la convergence, à chaque approche. Elle permet une réduction des delais provoqués par un débalancement de l'accès et offre un bon potentiel de réduction des accidents et de la consommation de carburant.

Système de barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain

Cette stratégie permet la séparation physique entre les automobiles et les autobus qui circulent à contre-sens. Elle offre une réduction très substantielle de collisions frontales et des délais occasionnés.

1.3.2 Stratégies second niveau

Les stratégies étudiées de second niveau comprennent le radioguidage routier, la planification des déplacements, le guidage routier embarqué, la gestion des données de circulation, les communications et la coordination.

La méthodologie retenue pour évaluer le bien-fondé des stratégies de second niveau est qualitative puisque ces stratégies peuvent généralement être installées à faible coût dans le cadre de l'implantation d'une stratégie de premier niveau et que leurs avantages sont difficilement quantifiables.

Radioguidage routier

Il est possible d'informer en temps réel les automobilistes circulant sur une autoroute sur les conditions d'écoulement en diffusant cette information sur un poste de radio AM réservé à cette fin. Des panneaux installés le long de l'autoroute indiquent aux automobilistes la présence d'un tel service et la station à écouter. Des messages spécifiques à des tronçons particuliers du corridor sont diffusés en direct par l'entremise d'antennes à câble rayonnant ou unipolaires.

Planification des déplacements

Les automobilistes peuvent être informés sur les conditions de circulation avant qu'ils entreprennent leur trajet, de façon à choisir le meilleur itinéraire ou mode de transport pour arriver à leur destination dans des délais acceptables. Ce service d'information peut être offert par téléphone, postes de radio privés, télévision ou par bulletins d'information aux grands générateurs de circulation (immeubles à bureaux par exemple).

Vu les difficultés de la préparation et de la diffusion de messages enregistrés en direct et étant donné que les conditions de circulation risquent d'avoir changé lorsque l'automobiliste s'engage dans le corridor, les techniques de service téléphonique et d'informations télévisées ne sont pas retenues pour évaluation subséquente. Néanmoins une certaine flexibilité devrait être introduite dans la conception du système pour permettre la possibilité d'implanter ces techniques ultérieurement.

Toutefois il est possible de diffuser de l'information sur les conditions de circulation dans un corridor autoroutier particulier par les postes de radio privés.

Guidage routier embarqué

Il est possible de fournir les coordonnées et le lieu de destination de l'automobiliste, grâce à l'équipement électronique à bord du véhicule, au système de guidage routier embarqué. L'automobiliste reçoit ensuite des instructions basées sur les conditions instantanées de la circulation, lui permettant ainsi d'emprunter le meilleur itinéraire possible.

Il est peu probable qu'un interface entre le système de gestion de la circulation et un système de guidage routier embarqué soit nécessaire à court terme. Cependant, si cet interface peut être assuré à faible coût lors de la réalisation du système de gestion du corridor à l'étude, celui-ci devrait être prévu.

Gestion des données de la circulation

Avec certains systèmes, tels les systèmes de gestion d'incidents et de régulation des voies, il est possible d'assurer à un faible coût un système de gestion de données. Dans ce cas, divers équipements comme les détecteurs de véhicule, le réseau de communications et l'ordinateur du centre de contrôle sont utilisés pour permettre la collecte, la compilation et l'analyse automatique des données. Le système peut permettre aussi certains traitements de données sur demande selon les besoins.

Un système de gestion de données de circulation est une technique fort prometteuse qui est retenue pour une analyse subséquente.

Communications et coordination

L'élaboration d'un programme d'intervention, lors de la détection d'un incident, nécessite une collaboration étroite entre les divers intervenants. Pour cette raison, un comité de gestion de la circulation devrait être formé pour assurer cette coordination. La tâche la plus importante de ce comité serait l'établissement de liens de communications entre les divers intervenants en cas d'incidents, ainsi que l'identification et la mise à jour des modalités d'intervention.

Une autre tâche qui reviendrait à ce comité serait l'élaboration d'un plan d'implantation des équipements pour la surveillance des conditions d'écoulement sur le réseau local, et l'interface avec les feux de circulation longeant le corridor (dans le cas d'un système de délestage rampes d'autoroutes - voies locales). Le système retenu devrait donc assurer une possibilité d'interface avec les feux sur le réseau local même si le contrôle adaptatif des feux n'est réalisé qu'ultérieurement.

1.3.3 Stratégies prometteuses

En résumé, les stratégies suivantes furent retenues pour évaluation subséquente:

Stratégies premier niveau

Très importantes - système de gestion des incidents

Importantes
- système de délestage des rampes d'accès
- système de signalisation à messages variables aux endroits problématiques
- système de régulation de la convergence aux rampes d'accès (pont Champlain/route 132)
- système de régulation des guérites de péage au pont Champlain

Incertaines
- système de régulation des rampes d'accès[1]
- système de régulation des voies

Statégies second niveau

Très importantes
- système de gestion des données de circulation[2]
- système de communications et de coordination[2]

Importantes
- système de planification des déplacements
- système de radioguidage routier

Peu importantes - système de guidage routier embarqué

---

[1] Les résultats du modèle, modifiés par le jugement et l'expérience du consultant recommande qu'un projet pilote soit réalisé pour vérifier l'applicabilité de cette stratégie sur le corridor.

[2] Ces stratégies ne pourraient à elles seules justifier l'implantation d'un système. Elles sont néanmoins considérées très importantes car elles garantissent une opération efficace du système, et seront donc classées subséquemment comme stratégies premier niveau.

SECTION 2

CORRIDOR A-25/MÉTROPOLITAINE/DÉCARIE/VILLE-MARIE

CORRIDOR A-25/MÉTROPOLITAINE/DÉCARIE/VILLE-MARIE

2.1 ÉVALUATION DES VARIANTES DE SYSTÈMES

Afin d'évaluer les coûts et avantages des différentes options de configuration d'un système de gestion de la circulation autoroutière, il est nécessaire d'explorer les regroupements potentiels des stratégies de gestion décrites précédemment.

En effet plusieurs stratégies de gestion ont des éléments (sous-systèmes, équipements) communs soient:

- les éléments "ordinateur central, système de communication et système de détection de véhicules" sont communs à la plupart des stratégies;

- le système de télévision à circuit fermé est souhaitable pour la majorité des stratégies;

Il a été démontré que l'implantation de la stratégie "gestion des incidents" était souhaitable sur l'ensemble du corridor; puisque cette stratégie utilise les équipements communs à la majorité des autres stratégies, il serait avantageux d'inclure les équipements de cette stratégie dans la configuration de base du SGCA.

Ainsi, l'évaluation des avantages, désavantages et des coûts des configurations additionnelles fut effectuée sur une base incrémentale, c'est-à-dire en ajoutant les éléments supplémentaires associés aux autres stratégies. Cette méthode a permis de prendre avantage des éléments communs à plusieurs stratégies pour la configuration de base des éléments (sous-systèmes) nécessaires à réaliser une stratégie particulière.

Par ailleurs, les stratégies de second niveau requièrent uniquement des interfaces à faible coûts (35 000$ à 100 000$) et ne nécessitent aucun élément (sous-système) additionnel. Il est donc envisagé d'incorporer ces interfaces additionnelles dans la configuration de base sans pour autant procéder à une évaluation détaillée de ces stratégies.

2.1.1 Méthodologie d'évaluation

Le choix des stratégies à implanter est fonction de la performance et des coûts et avantages résultant de chaque configuration.

La méthodologie d'évaluation retenue pour dégager la configuration optimale (en termes des stratégies) du SGCA est un processus incrémental évaluant quantitativement et qualitativement chaque stratégie à analyser pour chaque tronçon autoroutier. Le choix final des stratégies à implanter sur l'une ou l'autre des autoroutes du corridor à été décidé à partir d'une cote de performance et non seulement sur les rapports avantages/coûts.

Les coûts comprennent:

- les coûts d'immobilisation actualisés, puisque l'implantation du système devra s'étaler sur trois ans, et;
- les coûts annuels d'entretien et d'exploitation actualisés sur la base d'un cycle de vie de quinze ans.

Les avantages regroupent les éléments pouvant être quantifiés en dollars pour démontrer les avantages directs (ex: économies de la réduction des délais). Encore ici, les avantages annuels réalisés à partir de la quatrième année furent actualisés sur une base de cycle de vie de quinze ans.

Une analyse de sensibilité (taux d'escompte, avantages, etc.) des rapports avantages/coûts résultants a permis d'établir des niveaux de confiance dans les hypothèses et les méthodes de calcul. Enfin, les rapports avantages/coûts furent étudiés en fonction des diverses possibilités de regroupement des stratégies par autoroute et de l'étalement du programme d'implantation.

Les éléments non-quantifiables, mais considérés importants dans l'évaluation des stratégies, furent appréciés à partir d'une grille d'évaluation dans laquelle une cote, basée sur divers critères, fut accordée à chaque stratégie.

Les cotes de performance de chaque variante furent ensuite évaluées en tenant compte des regroupements de stratégie par autoroutes.

2.1.2 Évaluation des coûts

Il ne fut pas possible de rendre le coût de chaque stratégie complètement modulaire car il existe certaines contraintes relatives à la configuration du système. En effet, une configuration de base est requise indépendamment des stratégies implantées, elle se compose d'un centre de contrôle, d'un ordinateur central, des logiciels et d'un système de communications.

Un SGCA offrant la gestion des incidents grâce à l'utilisation de détecteurs de véhicules et de télévision en circuit fermé (TCF) a donc été utilisé pour fin d'évaluation comme système de base auquel les coûts et avantages des autres stratégies ont pu être ajoutés.

De plus, il est important de préciser que:

- la stratégie de régulation des rampes d'accès peut être implantée en utilisant une bonne partie du système informatique utilisé pour la gestion des incidents grâce aux similarités entre les sous-systèmes utilisés pour les deux stratégies;

- la signalisation à messages variables (SMV) peut être contrôlée par le même équipement, quelle que soit la stratégie de gestion à laquelle elle s'applique, avec un canal de communications commun et un seul ensemble d'ordinateur et de logiciel au centre de contrôle;

- l'équipement de détection du verglas peut être simplement relié au sous-système de signalisation à messages variables aux endroits problématiques réduisant ainsi les coûts de cette stratégie.

L'évaluation des avantages et des coûts a été établie sur une base modulaire géographique et stratégique, permettant ainsi de considérer les coûts et avantages par stratégie et par tronçon.

Certains coûts sont indépendants de l'étendue du SGCA sur le corridor autoroutier, notamment les coûts du centre de contrôle, de l'ordinateur central, des logiciels et des autres équipements au centre de contrôle. De plus, il paraît peu probable qu'il soit raisonnable d'implanter différentes stratégies sur différents tronçons d'autoroutes seulement sur la base des avantages/coûts.

Chaque coût a été estimé en dollars, valeur de 1987, basé sur l'expérience du consultant sur d'autres projets similaires ainsi que sur des discussions avec les fabricants, les entrepreneurs et le personnel du MTQ.

Certaines décisions, au niveau de la conception, eurent un impact significatif sur le coût du SGCA, et sont décrites dans cette section:

- Lors de l'évaluation des coûts, il a été estimé que la moitié des armoires seraient desservies par le réseau de distribution 600 Vca à cause du manque de distribution locale à 120 Vca à proximité du corridor autoroutier.

- Au niveau de la technologie utilisée pour les SMV, la fibre optique est plus chère que les matrices à disques électromagnétiques. Cependant, la signalisation à fibre optique nécessite un entretien moindre puisque le type de volets utilisés est fondamentalement plus fiable que les disques électromagnétiques, elle est également beaucoup plus voyante, elle fut donc recommandée pour ces deux raisons. Le nombre limité d'endroits où des SMV sont requis et le choix d'utiliser une technologie plus chère font qu'il n'y a pas d'impacts majeurs sur le coût total du système.

  Trois types de messages variables littéraux ont été retenus lors de l'estimation des coûts:

  . un message fixe et unique allant jusqu'à 15 caractères serait utilisé sur les rampes d'accès;

  . une SMV à messages limités, composé de 3 messages fixes de 15 caractères chacun serait utilisé pour annoncer les endroits problématiques connus, telle une approche de tunnel;

  . une SMV à messages illimités, composé de 3 messages variables de 15 caractères chacun, serait utilisé aux échangeurs importants.

- Deux options pour le cheminement des câbles de communications entre les équipements sont possibles, une installation de chaque côté de l'autoroute, ou d'un seul côté, avec des possibilités de traverses additionnelles si nécessaire. Les coûts du système ont été évalués sur la base d'un cheminement simple.

- L'estimation des coûts du système de communication par fibres optiques indique un coût supérieur d'environ 1 M$ par rapport à un système à câbles coaxiaux. Toutefois, cette technologie offre de nombreux avantages, par exemple:

  . meilleure performance vidéo;
  . immunité contre les interférences électriques;
  . exigences d'entretien réduites;
  . câble flexible très léger permettant une installation beaucoup plus facile;
  . potentiel de doublement amélioré, avec une fiabilité plus grande;
  . capacité fondamentale de communication plus grande permettant une expansion future plus facile;
  . support à une industrie canadienne de haute technologie en pleine expansion.

  Ces avantages semblent suffisants pour justifier le coût additionnel de cette technologie.

- Il existe une économie possible d'environ 1 000 $ par armoire en utilisant des armoires de dimensions réduites là où les fonctions requises le permettent.

- Pour les sections d'autoroutes, surélevées et en dépression, il existe deux alternatives pour l'emplacement des armoires: en porte-à-faux sur le parapet ou au niveau du sol. Pour des raisons opérationnelles, les armoires seront installées sur le parapet, malgré le coût additionnel de ce genre de construction, qui est estimé à 2 400 $ par emplacement.

2.1.3 Évaluation des avantages

L'évaluation des avantages fut établie en deux étapes: une évaluation quantitative des différentes stratégies mises de l'avant lors des phases antérieures du projet et une évaluation qualitative pour les avantages non-quantifiables.

2.1.3.1 Évaluation quantitative

Les avantages quantifiables faisant l'objet de la présente évaluation étaient de trois types:

- la réduction des véhicules-heures de délai suite à un incident;
- la réduction du nombre annuel d'accidents;
- la réduction de la consommation de carburant.

Ces types d'avantages ont été retenus puisqu'ils constituent les principaux gains quantifiables réalisables suite à l'implantation d'un système de gestion et que les données disponibles en permettent l'évaluation. De plus, les expériences européenne et nord-américaine étudiées à ce jour permettent de bien établir des fourchettes de gains potentiels pour chacun de ces types d'avantages et chacune des stratégies.

Les résultats, présentés au tableau 2.1, indiquent que la stratégie de gestion des incidents offre les meilleurs avantages et que ces valeurs confirment le besoin de cette option comme base d'implantation à être complétée, selon le tronçon autoroutier, par une ou plusieurs des autres stratégies.

La régulation des rampes d'accès, bien qu'évaluée uniquement sur sept rampes situées sur un tronçon de l'autoroute Métropolitaine, laisse entrevoir un potentiel de réduction du nombre d'accidents (et indirectement des délais et de la consommation de carburant). Les autres avantages sont toutefois très faibles.

Les stratégies impliquant la signalisation à messages variables sont sensiblement dans les mêmes fourchettes d'avantages et seule l'évaluation qualitative permettra de les départager.

La stratégie de régulation de voies présente des valeurs positives mais cependant moins intéressantes que celles des stratégies précédentes.

2.1.3.2 Évaluation qualitative

Le tableau 2.2 présente la synthèse de l'analyse qualitative des stratégies dont les plus performantes sont:

- la signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques (incluant le système de détection de verglas);
- le délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure;
- la gestion des incidents (incluant la gestion des données).

Les stratégies les moins performantes sont:

- la régulation des rampes d'accès;
- la régulation des voies;
- le délestage aux rampes d'accès.

L'évaluation qualitative permet donc de dégager les stratégies qui présentent certains risques au niveau de leur implantation. Il serait donc préférable d'envisager une implantation par étapes ou suite à des projets pilotes. Ceci permettrait de vérifier le bien-fondé de ces stratégies dans le contexte local avant d'envisager une application à plus grande échelle dans le corridor.

TABLEAU 2.1

SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION DES AVANTAGES ANNUELS

STRATÉGIES	AUTOROUTES (AVANTAGES EN MILLIER DE DOLLARS)							
	A-25		Métropolitaine		Décarie		Ville-Marie	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Gestion des incidents	1 395	2 042	8 026	11 780	3 544	5 536	61	129
Régulation des rampes	-- (1)	-- (1)	176	246	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)
Messages variables (aux rampes)	152	221	1 010	1 466	45	88	-- (1)	-- (1)
Messages variables (endroits problématiques)	100	263	661	1 649	284	785	33	69
Régulation des voies	53	117	280	817	183	373	1	19
Délestage Bonaventure/ Ville-Marie	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)	26	49

(1) Cette stratégie n'est pas évaluée pour cette autoroute

(2) Cette stratégie est quantifiable selon la méthodologie développée mais les données nécessaires ne sont pas disponibles

TABLEAU 2.2

SYNTHÈSE DE L'ANALYSE QUALITATIVE DES STRATÉGIES

Stratégies	Critère d'évaluation								
	Potentiel d'amélioration de la congestion récurrente	Potentiel d'amélioration de la congestion non récurrente	Potentiel de réduction des risques techniques	Acceptabilité par les paliers gouvernementaux	Facilité d'implantation	Potentiel de sensibilisation de l'existence du système	Potentiel de réalisation d'impacts indirects (tendances technologiques, transfert de technologie, impact sur l'économie locale, etc.)	Probabilité de réaliser les avantages escomptés	Évaluation globale
1. Gestion des incidents (inclut la gestion des données)	0	5	5	5	5	0	5	5	30
2. Régulation des rampes d'accès	5	0	3	0	0	5	3	0	16
3. Délestage aux rampes d'accès	0	5	0	0	0	5	5	5	20
4. Signalisation variable aux endroits problématiques (inclut système de détection de verglas)	0	5	5	5	5	5	5	3	33
5. Régulation des voies	0	5	0	5	0	5	1	1	17
6. Délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure	0	5	5	3	5	5	5	3	31

Légende: 0 = impact faible, 5 = impact significatif

2.1.4 Sélection des stratégies

La sélection des stratégies suit une approche systématique regroupant les facteurs quantifiables et non quantifiables pour chacune des autoroutes. Cette approche a permis de regrouper les stratégies en un seul système de façon à ce qu'il réponde vraiment aux besoins de gestion du corridor tout en amenant le maximum d'avantages aux usagers et en réduisant au minimum les risques à l'exploitant. Cette approche permet aussi, en fonction de ces mêmes facteurs, d'identifier les stratégies qui devraient faire l'objet d'un projet pilote ou bien d'une implantation progressive pour minimiser les risques.

Certaines hypothèses concernant l'échéancier d'implantation du système ont été définies de façon à effectuer l'analyse avantages/coûts:

- la durée de vie totale du projet est basé sur 15 ans;
- la conception et les plans et devis seront réalisés la première année;
- la fabrication et l'implantation se dérouleront la seconde et la troisième année et le système sera complètement opérationnel la quatrième année;
- les coûts de personnel et d'entretien commenceront à être encourus la troisième année.

Les hypothèses mentionnées ont les implications suivantes sur les coûts et les avantages:

- première année : - Conception: 10% du coût d'investissement
- seconde année : - Supervision des travaux: 2,5% du coût en capital total
  - Immobilisation: 50% du total
- troisième année : - Supervision des travaux: 2,5% du coût en capital total
  - Immobilisation: 50% du total
  - Coûts de personnel et d'entretien
- quatrième année : - Système en opération complète
  - Coûts d'exploitation et d'entretien
  - Début des avantages

Les coûts et les avantages futurs pour chaque année de la vie économique du projet ont été calculés à partir de leur valeur actuelle nette, de façon à ce qu'ils puissent être additionnés pour établir les coûts et avantages du cycle de vie du système. Initialement, un taux d'actualisation de 10% a été utilisé pour cette analyse, en accord avec les recommandations du Conseil du

Trésor du Canada, pour ce type de calcul. Pour déterminer la sensibilité des résultats au taux d'actualisation, des calculs ont également été entrepris en utilisant des taux de 6% et 8%.

Le tableau 2.3 résume l'évaluation globale des stratégies en termes de coûts d'immobilisation, de rapports avantages/coûts et de risques.

Gestion des incidents

Un système de gestion des incidents permet à la fois de détecter, de vérifier et d'intervenir en cas d'incident et aussi de gérer les données de circulation dans le corridor. Cette stratégie représente le point de départ à partir duquel un système de gestion de corridor peut être élaboré. En outre, les risques d'implantation étant faibles et les rapports avantages/coûts étant généralement élevés, l'implantation de cette stratégie est justifiée à la grandeur du corridor à l'étude. En effet, la gestion des incidents est applicable également sur l'autoroute Ville-Marie, malgré les faibles rapports avantages/coûts, pour les raisons suivantes:

- rend possible le délestage autoroute/autoroute;
- assure une bonne intégration avec les systèmes de contrôle du tunnel Ville-Marie;
- est en mesure de rencontrer les besoins futurs dus à l'augmentation de la circulation;
- répond aux besoins d'information des usagers; et
- permet une uniformisation entre les autoroutes.

La gestion des incidents devrait donc être implantée sur tous les tronçons du corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie. Les coûts d'immobilisation associés à cette stratégie représentent environ 12,6 millions de dollars pour ce corridor.

Régulation des rampes d'accès

L'évaluation de cette stratégie a démontré certains risques potentiels sur les avantages escomptés (basés en majorité sur une diminution significative des accidents) et sur la facilité d'implantation. Par contre, elle peut être réalisée à très faibles coûts si elle est implantée avec la stratégie de délestage aux rampes d'accès, donc avec un rapport avantages/coûts intéressant. Pour ces raisons, cette stratégie devrait être limitée, dans un premier temps, à un projet pilote uniquement sur l'autoroute Métropolitaine (regroupant un ensemble de sept rampes) et à l'installation de détecteurs de circulation sur les autres rampes. Cela facilitera une implantation ultérieure, si l'expérience du projet pilote est favorable, et améliorera la couverture du système de gestion de données.

Les coûts d'immobilisation de cette stratégie sont d'environ 312 000 $ pour l'ensemble de l'autoroute Métropolitaine (projet pilote et boucles sur toutes les rampes). Ces coûts représentent cependant des montants additionnels qui viennent s'ajouter à ceux des systèmes de gestion d'incidents et de délestage aux rampes d'accès.

TABLEAU 2.3 EVALUATION GLOBALE DES STRATEGIES

STRATEGIES	AUTOROUTES / CRITERES D'EVALUATION	A-25	Métropolitaine	Décarie	Ville-Marie	TOTAL	Commentaires
1. Gestion des incidents (inclut la gestion des données) (4)	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	3,35 1,8 - 2,8 faible	5,65 5,3 - 7,7 faible	2,35 5,3 - 8,2 faible	1,45 0,1 - 0,3 faible	12,85 3,8 - 5,7 faible	• Rapports avantages/coûts élevés • Faibles risques • Système de base pour les autres stratégies
2. Régulation des rampes d'accès	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	Potentiel presque nul	0,35 3,1 - 4,4 élevé	Potentiel presque nul	Potentiel presque nul	0,35 (inclut coûts des détecteurs sur toutes les rampes 3,1 - 4,4 élevé	• Rapports avantages/coûts élevés • Risques élevés • Projet pilote recommandé • Détecteurs prévus ailleurs pour l'implantation à venir
3. Délestage aux rampes d'accès	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,35 3,1 - 4,5 élevé	1,05 5,8 - 8,2 élevé	0,75 0,4 - 0,7 élevé	0,45 pas quantifiable élevé	2,45 2,8 - 4,1 élevé	• Rapports avantages/coûts variables • Risques élevés • Implantation par étapes recommandée
4. Signalisation variable aux endroits problématiques	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,45 1,3 - 3,3 faible	1,25 3,0 - 7,4 faible	0,55 3,0 - 8,2 faible	0,45 0,4 - 0,9 faible	2,65 2,3 - 5,8 faible	• Rapports avantages/coûts élevés • Faibles risques • Nécessaire pour informer les usagers dans le corridor
5. Régulation des voies	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,95 0,3 - 0,7 élevé	4,35 0,4 - 1,1 élevé	1,25 0,9 - 1,8 élevé	0,95 0,0 - 0,1 élevé	7,35 0,4 - 1,0 élevé	• Rapports avantages/coûts faibles • Risques élevés • Aucune implantation additionnelle recommandée
6. Délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Senaventure	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	Non Applicable	Non Applicable	Non Applicable	0,35 0,7 - 1,3 faible	0,35 0,7 - 1,3 faible	• Coûts faibles • Risques faibles • Rapport avantages/coûts élevé • Non retenue

Légende:

- Système recommandé
- Projets pilotes

Notes:

(1) en millions de dollars 1987, excluant génie, gestion, surveillance, intégration

(2) actualisé sur la vie du projet

(3) évaluation globale égale ou supérieure à 75% - risque faible (voir évaluation qualitative - chapitre 6)
évaluation globale inférieure à 75% - risque élevé

(4) coûts incluant une répartition des coûts du centre de contrôle au prorata de la longueur de chaque tronçon d'autoroute

Délestage aux rampes d'accès

Le délestage aux rampes d'accès offre des rapports avantages/ coûts variables; ils sont élevés dans certains cas, faibles dans d'autres ou encore, difficilement quantifiables (vu l'absence de voies de services sur certains tronçons). À ceci s'ajoute que cette stratégie présente des risques élevés (applications nouvelles, nécessité de contrôler les feux de circulation sur les voies de service, etc.). Pour ces raisons, une implantation par étapes s'avère souhaitable pour réduire au minimum les risques. L'application initiale devrait donc se limiter à l'autoroute Métropolitaine puisqu'elle démontre les rapports avantages/coûts les plus élevés et que certains équipements sur cette autoroute facilitent la réalisation d'un projet pilote de régulation de rampes. L'implantation de cette stratégie ailleurs dans le corridor pourrait se concrétiser dans un deuxième temps une fois que la performance des installations initiales aura été vérifiée.

Les coûts d'immobilisation de l'implantation initiale de cette stratégie se chiffrent à environ 1 million de dollars.

Signalisation à messages variables

La signalisation à messages variables pour annoncer les endroits problématiques offre en général peu de risques et des rapports avantages/coûts élevés à l'exception de l'autoroute Ville-Marie. Toutefois, cette stratégie peut se justifier sur cette autoroute pour les raisons mentionnées pour la gestion des incidents.

La SMV devrait donc être implantée partout sur le corridor où il y a des endroits problématiques.

Les coûts d'immobilisation de cette stratégie sont d'environ 2,6 million de dollars pour le corridor autoroutier A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie.

Régulation des voies

La régulation des voies ne s'avère pas prometteuse car elle présente des risques élevés et des rapports avantages/coûts faibles. Par contre, les applications ponctuelles existantes dans les tunnels Ville-Marie et Louis Hippolyte Lafontaine paraissent toujours valables, mais les méthodes de contrôle existantes permettent peu de flexibilité opérationnelle et sont donc techniquement dépassées.

2.1.5 Stratégies recommandées pour implantation

Le tableau 2.4 présente les immobilisations nécessaires par stratégies pour les divers tronçons.

En résumé, les stratégies recommandées incluent un système de gestion des incidents auquel la gestion des données est intégrée, un système de signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques (incluant un sous-système de détection du verglas).

TABLEAU 2.4 IMMOBILISATIONS NECESSAIRES PAR STRATEGIE (X 1 000$)

STRATEGIE	CENTRE DE CONTROLE	A-25	METROPOL.	DECARIE	VILLE-MARIE
GESTION DES INCIDENTS ET DES DONNEES	3 940	2 670	3 840	1 420	720
SIGNALISATION A MESSAGES VARIABLES	30	440	1 230	530	430
DELESTAGE AUX RAMPES D'ACCES			1 000		
REGULATION DES RAMPES D'ACCES			310		

COUTS TOTAUX ARRONDIS*

Système	15 250 $
Projet pilote	1 310 $
TOTAL	16 560 $

* Ces coûts excluent les frais d'ingenierie, d'integration et de gestion

LEGENDE

SYSTEME RECOMMANDE

PROJET PILOTE

L'utilisation des techniques de délestage et de régulation pour les rampes d'accès présente des incertitudes donc plus de risques que les autres techniques de gestion recommandées. Pour cette raison deux projets pilotes sont suggérés et si les résultats de cette expérimentation s'avèrent prometteurs on pourra alors envisager une application progressive des équipements sur le corridor.

Les projets pilotes seront réalisés uniquement sur l'autoroute Métropolitaine et concerneront le délestage de toutes les rampes d'accès et la régulation de sept rampes d'accès ayant le meilleur potentiel d'application.

L'interface avec les tunnels Ville-Marie et Louis-Hippolyte Lafontaine inclut actuellement une liaison pour l'échange de données et d'informations. Toutefois, elle permettra d'accepter les équipements futurs.

Les investissements requis pour implanter le système proposé sont de 16,6$ millions (dont 1,3$ millions pour des projets pilotes) pour le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie.

2.2 PLAN D'IMPLANTATION

L'implantation d'un système de gestion de la circulation autoroutière s'inscrit dans une vision de gestion journalière des conditions de la circulation de la région métropolitaine. Les outils recommandés permettent également une collecte de données suffisamment exhaustive pour améliorer à court et moyen terme ces conditions de circulation et à plus long terme la gestion du réseau. Le système recommandé constitue donc une base solide.

La confirmation des avantages des stratégies retenues en fonction de l'évolution de la circulation sur les différentes autoroutes de la métropole, permettra de procéder à des améliorations et des additions aux installations originales.

2.2.1 Processus d'implantation

Le processus d'implantation est constitué de trois étapes: l'implantation, l'évaluation et l'extension.

L'étape d'implantation comprend la conception des systèmes, leur installation, l'intégration des composantes des systèmes et la formation du personnel d'exploitation et d'entretien. Cette étape s'échelonne sur une période de trois ans.

L'étape d'évaluation chevauche en partie l'implantation et doit se poursuivre pendant une année ou plus si nécessaire, période durant laquelle les automobilistes se familiarisent avec le système et les opérateurs vérifient l'exploitation sous plusieurs conditions de circulation et de climat au cours de l'implantation.

Au terme de l'évaluation du système initial, deux genres d'extensions peuvent être envisagés complétant ainsi le processus d'implantation progressive:

- l'installation de techniques additionnelles sur les tronçons du corridor autoroutier ou;

- l'installation des techniques de base sur de nouveaux tronçons du corridor autoroutier.

L'opportunité d'appliquer une ou ces deux options tient compte de l'évolution des conditions de la circulation à l'intérieur et à l'extérieur des corridors ainsi que des avantages concrets chiffrés lors de l'évaluation des performances du système. Ce processus d'extension conduit à un nouveau cycle d'implantation/évaluation/extension.

La réalisation du système recommandé est scindée en différentes activités ou tâches partiellement indépendantes. Elles sont au nombre de sept:

- construction d'un centre de contrôle;
- matériel et logiciels informatiques;
- travaux de génie civil;
- sous-système de communication;
- sous-système de détection;
- sous-système de signalisation à messages variables;
- système de contrôle des rampes d'accès.

Chacune de ces activités touche la réalisation d'une composante distincte du système mais le développement de l'ensemble de ces composantes doit néanmoins être bien coordonné afin de minimiser les problèmes lors de leur intégration. Dès le début, les procédures détaillées de gestion et d'exécution doivent être mises en place pour que chaque activité puisse répondre parallèlement au processus: conception/plans et devis/appel d'offres/construction.

La conception de toutes les composantes commence simultanément au début de la première année.

Suite à la réalisation de ces sept activités, l'intégration, la mise en opération et la formation du personnel seront amorcées et conduiront à l'étape d'évaluation et d'exploitation du système.

2.2.2 Échéancier

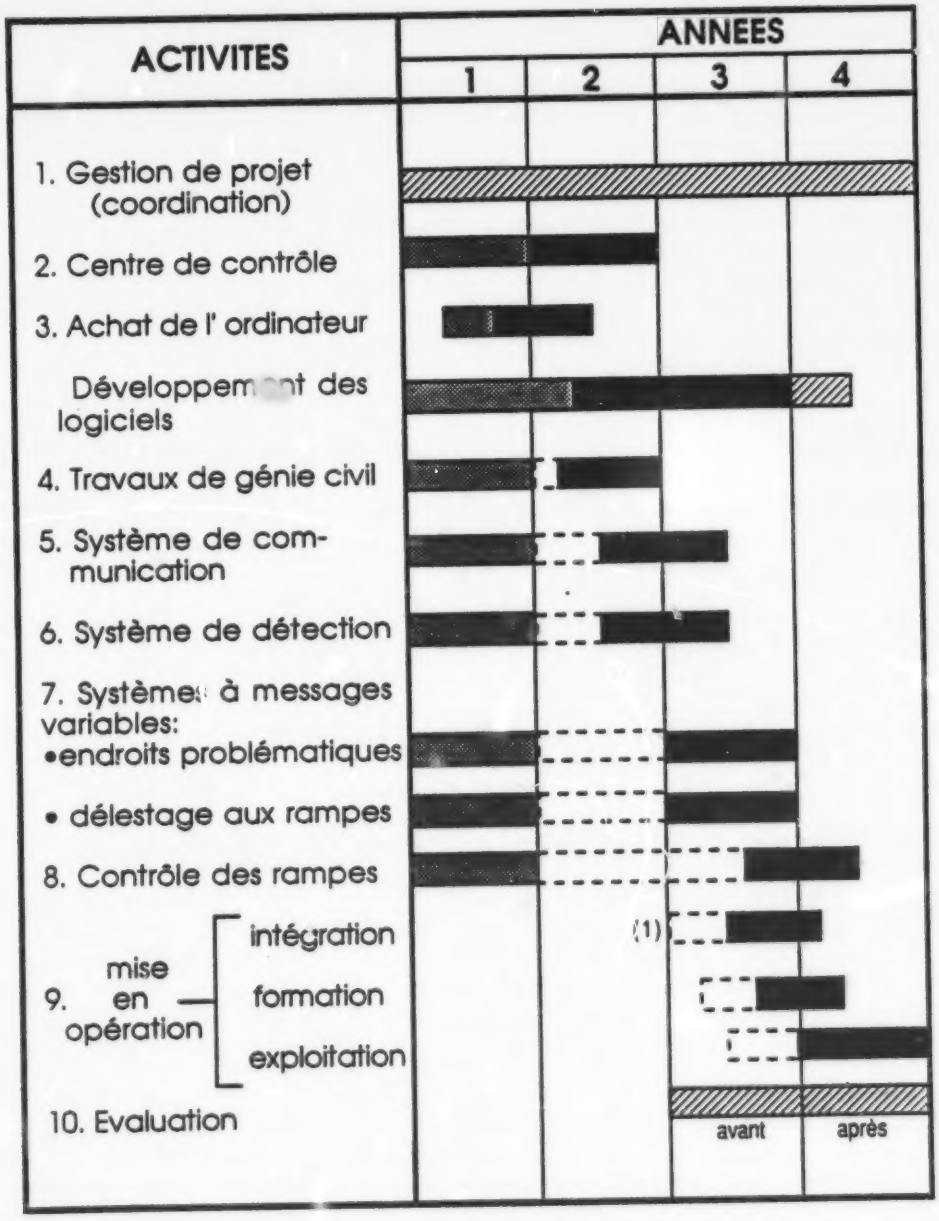
Toutes ces activités sont décalées dans le temps de manière à tenir compte de la programmation des réfections d'infrastructures, des priorités d'installation, de la coordination dans l'installation des différentes composantes du système et des contraintes de temps. L'échéancier des travaux sur le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie est présenté à la figure 2.1.

L'installation temporaire du matériel informatique, qui pourra être loué ou acheté, débute aussitôt que possible la première année pour permettre le développement des programmes. L'installation du système de communication et des différents systèmes périphériques (feux de circulation, panneaux, etc.) s'effectue au fur et à mesure de l'avancement des infrastructures de support.

Les travaux d'installation se terminent à la fin de la troisième année et l'étape de mise en opération débute avec l'intégration du système et la formation du personnel. Cette étape requiert la collaboration du maître d'oeuvre, du personnel du MTQ et des fournisseurs.

Le système doit être opérationnel au début de la quatrième année, pour les besoins de son évaluation une collecte de données, avec ou sans le support des équipements installés, s'effectuera pendant la troisième et quatrième années.

FIGURE 2.1 Calendrier de l'implantation sur le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie



LEGENDE

SUIVI OCCASIONNEL

DEVELOPPEMENT ET INSTALLATION

PHASE DE CONCEPTION

DECALAGE POUR COORDINATION OU APPEL D'OFFRE

NOTES: (1) L'intégration débute dès que possible après le branchement des équipements

2.2.3 Coûts impliqués

Les immobilisations nécessaires à la réalisation du système fait l'objet de deux regroupements distincts, compte tenu des besoins les plus importants, et des attentes du MTQ.

Le premier regroupement comprend:

- un centre de contrôle;
- un système de gestion des incidents pour toutes les autoroutes;
- un système de signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques sur toutes les autoroutes.

Pour les autoroutes A-25 et Ville-Marie, une attention particulière devra être portée pour la coordination avec les installations existantes ou à venir (système de télévision en circuit fermé) dans les tunnels.

Le second regroupement a pour but de réaliser deux projets pilotes sur l'autoroute Métropolitaine, soit le délestage à toutes les rampes d'accès et la régulation de sept d'entre elles.

Les frais d'ingénierie, de surveillance et d'intégration sont ajoutés aux coûts d'immobilisation. Par ailleurs, le coût des deux projets pilotes suppose que le système de base soit construit.

Le tableau 2.5 résume les différents coûts impliqués:

TABLEAU 2.5
COÛTS IMPLIQUÉS
Autoroutes A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie
(X 1000 $)

REGROUPEMENTS	IMMOBILISATIONS		
	ÉQUIPEMENT	INGÉNIERIE (1)	TOTAL
Système	15 250	3 128	18 378
Projets pilotes	1 310	197	1 507
TOTAL	16 560	3 325	19 885

1- Incluant ingénierie, surveillance, intégration et essais

2.3 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le principe du système comprend trois aspects: la détection, l'analyse et l'intervention.

Les problèmes de circulation sont détectés et l'information est directement transmise à l'ordinateur du centre de contrôle qui sélectionne les techniques et les moyens disponibles à mettre en action pour résoudre ces problèmes et leurs impacts sur la circulation. Cette analyse terminée, l'ordinateur retransmet les directives à suivre sur le réseau routier à l'aide de messages ou de signaux aux usagers. Dans les cas d'accidents, l'exploitant du système communique aux services d'urgences l'ampleur et les détails du problème, leur permettant d'intervenir rapidement avec les moyens appropriés.

Ce projet étant "expérimental" et le premier dans son genre au Québec, la possibilité d'inclure plusieurs des techniques existantes de contrôle et de gestion de la circulation a été retenue pour la phase de conception du système.

Toutefois, dans un premier temps, seules les techniques qui offrent les meilleurs avantages par rapport aux coûts impliqués, comme la détection des incidents et l'information aux usagers, seront implantés.

2.3.1 Système

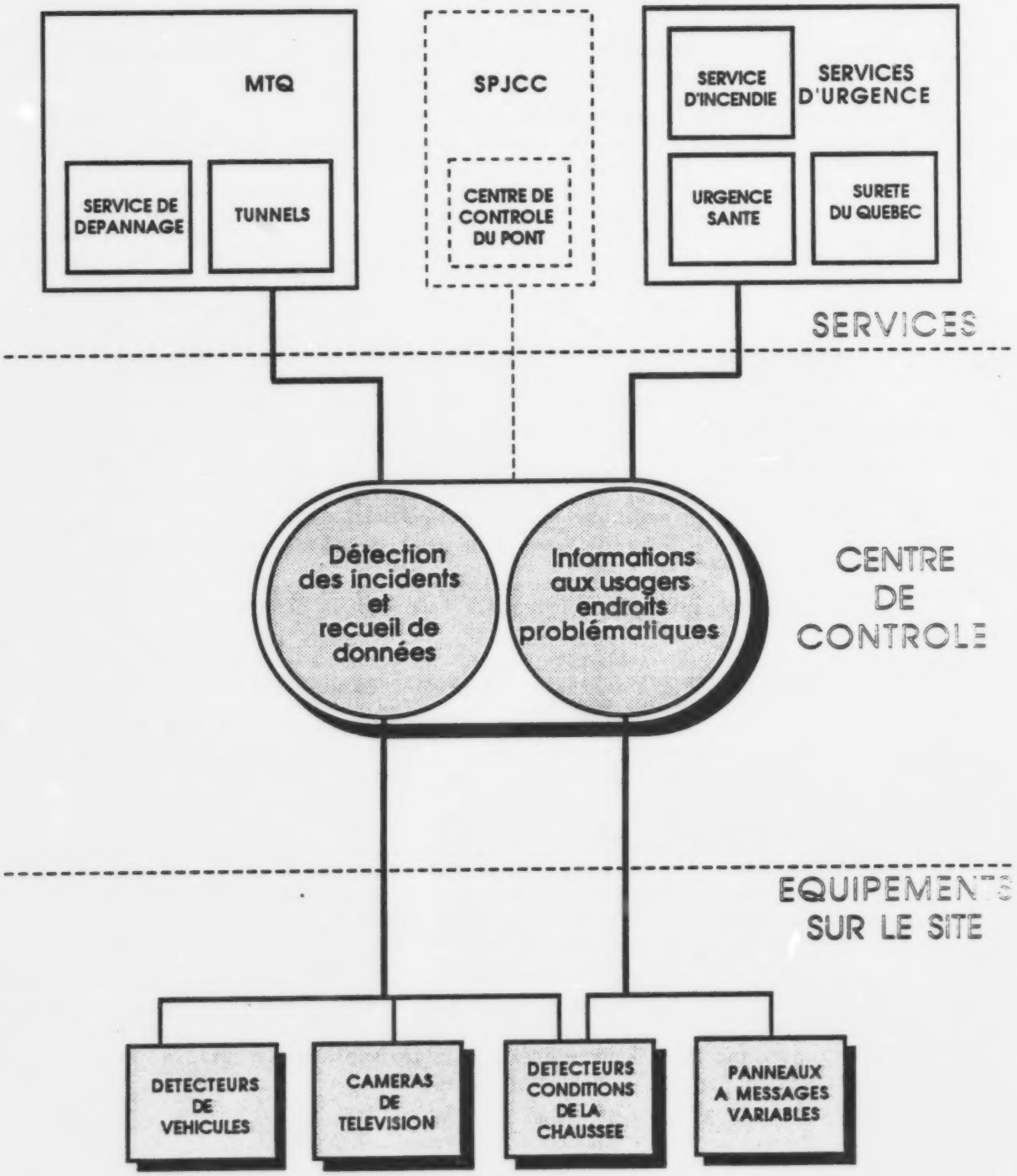
Le système présenté à la figure 2.2 comprend un centre de contrôle et trois sous-systèmes:

- la détection automatique d'incidents qui permet également de recueillir en permanence des données sur la circulation;
- la signalisation à messages variables qui annonce les événements de circulation dangereuses ou difficiles et l'état de la chaussée;
- le réseau de communication qui assure toute la transmission des données.

L'aspect le plus important du système est la "détection automatique d'incidents". Elle assure une surveillance ininterrompue de la circulation sur le réseau à partir du centre de contrôle et permet d'intervenir avec les secours appropriés dans les meilleurs délais et de réduire ainsi les temps d'attente.

Un logiciel compare les taux d'occupation de la voie entre deux détecteurs successifs. Lorsque le détecteur amont est nettement plus encombré que le détecteur aval, il y a probabilité d'incidents. Ces données et la localisation de l'incident apparaissent sur le tableau synoptique du centre de contrôle.

FIGURE 2.2 SCHEMA DU SYSTEME RECOMMANDE



La visualisation de l'incident se fait grâce à l'image retransmise par la caméra la plus rapprochée de l'incident et permet ainsi de prendre immédiatement les mesures de secours qui s'imposent. L'intervention se fait donc très rapidement et en pleine connaissance de l'ampleur de l'incident et de sa gravité.

La détection des incidents nécessite l'installation de boucles magnétiques dans la chaussée, de caméras de télévision en circuit fermé, d'un réseau de communication par fibres optiques vers le centre de contrôle et d'une liaison téléphonique avec les divers services d'urgence.

Le logiciel permet aussi de recueillir et d'interpréter toutes les données sur la circulation transmises par les boucles magnétiques installées dans la chaussée, en vue d'améliorer les performances du système de gestion et pour fins de compilation statistique.

L'aspect "information aux usagers" comprend des panneaux à messages variables pour prévenir l'usager des difficultés qu'il va rencontrer et renforcer ainsi la sécurité. Ces panneaux sont situés en amont des endroits qui deviennent dangereux sous des conditions climatiques particulières ou d'autres causes spéciales, et affichent automatiquement des messages en fonction d'un programme pré-établi, après vérification par l'opérateur ou encore sont conçus et envoyés par les opérateurs. Ces messages peuvent indiquer les conditions de la circulation, l'état de la chaussée, les travaux en cours ou inciter les usagers à emprunter un autre itinéraire équilibrant ainsi la circulation sur l'ensemble du réseau. Les données sont fournies à l'aide d'équipements de détection des incidents et des conditions de surface de la chaussée.

Le réseau de communication permet la transmission de données provenant des équipements sur le site vers le centre de contrôle ainsi que la transmission de messages et de signaux du centre de contrôle vers les équipements d'information aux usagers. Ce réseau est constitué essentiellement de fibres optiques entre les équipements et des liaisons téléphoniques sont utilisées entre les divers intervenants.

Le système de gestion est sous la responsabilité du MTQ qui l'exploite vingt-quatre heures par jour et sept jours par semaine.

L'exploitation du système inclut les services de soutien, les équipes d'entretien et les analystes en circulation. Le personnel comprend une douzaine de personnes et sera localisé de préférence au centre de contrôle.

2.3.2 Projets pilotes

Les avantages des techniques de délestage et de régulation aux rampes d'accès sont plus difficiles à certifier dans le cadre de la présente étude. Ces techniques seraient donc expérimentées sur le site et feront l'objet de projets pilotes particuliers uniquement sur l'autoroute Métropolitaine.

Régulation des accès

La régulation des accès sert à limiter les congestions qui surviennent lorsque la demande de circulation est très forte et excède la capacité des voies rapides. L'amélioration de la fluidité peut être obtenue s'il est possible de retenir sur les rampes d'accès la partie excédentaire de la demande.

Cette régulation est réalisée à partir de feux de circulation qui contrôlent l'admission des véhicules sur l'autoroute afin de limiter le débit de la circulation vers les sections congestionnées, ce qui permet d'optimiser la fluidité de la circulation sur les voies rapides durant les périodes de congestion.

Ce projet pilote sera réalisé uniquement sur l'autoroute Métropolitaine sur les sept rampes qui offrent le meilleur potentiel d'application.

Délestage aux accès

Le délestage sert, en cas de congestion suite à un incident sur les voies rapides, à détourner vers une autre bretelle en aval de l'incident les automobiles qui voudraient accéder à l'autoroute.

Des panneaux à messages variables installés en amont des bretelles d'accès fournissent les informations sur l'état de la circulation laissant l'automobiliste libre de continuer sur la voie de service jusqu'à une bretelle sans restriction ou bien d'emprunter la voie rapide et de subir alors la congestion.

Ce projet pilote sera réalisé uniquement sur l'autoroute Métropolitaine sur toutes les rampes d'accès.

2.3.3 Résultats escomptés

Le système permet de réaliser une réduction des accidents, donc une amélioration de la sécurité des usagers; il permet également la diminution des périodes d'attente suite à un incident, par conséquent du temps total de trajet, et une économie de la consommation de carburant.

Ces trois aspects ont un impact direct sur notre communauté et sur la qualité de notre vie. Le premier impact est bien sûr le confort de l'usager; la réduction des accidents a également des conséquences directes et bénéfiques sur les besoins de services d'intervention et sur l'encombrement aux urgences des hôpitaux.

La réduction des délais permet une meilleure utilisation du temps des usagers et un accroissement de la rentabilité du transport routier donc une baisse des coûts.

Quant à la réduction de consommation d'énergie, elle aura un impact extrêmement important sur la pollution urbaine qui devient de plus en plus intolérable et sur notre autonomie énergétique pétrolière.

Ces trois aspects ont été estimés financièrement en fonction d'une gamme d'hypothèses pour chaque technique et chaque tronçon de corridor. Chaque cas évalué donne donc un éventail d'avantages; les résultats présentés ici correspondent aux hypothèses les plus conservatrices basées sur les périodes de pointe des jours ouvrables.

Tel que présenté au tableau 2.6, le système de gestion du corridor générera annuellement une économie de 8 millions de dollars, soit 1 million en accidents et 7 millions en carburant. Si on valorise 90% du temps gagné par les particuliers à un dollar l'heure et le reste à vingt-deux dollars l'heure pour les camionneurs, l'économie est de l'ordre de 6,9 millions d'où une économie totale d'environ 15 millions.

En résumé, même si l'aspect économique est un argument puissant, d'autres avantages plus qualitatifs et plus visibles tels qu'une meilleure gestion du réseau autoroutier du MTQ, que la satisfaction des usagers grâce à une meilleure fluidité du trafic et à une bonne information des conditions de la circulation, une diminution de la pollution et du bruit sont aussi très importants.

2.3.4 Coût du système

L'investissement en capital pour l'implantation d'un système de gestion est de 19,9 millions de dollars, incluant 16,6 millions pour les équipements et 3,3 millions pour l'ingénierie et la mise en opération.

La répartition totale des équipements, par ordre d'importance, représente 5 millions de dollars pour l'autoroute Métropolitaine, 4 millions pour le centre de contrôle, 3,1 millions pour l'autoroute A-25, 2 millions pour l'autoroute Décarie et 1,2 millions pour l'autoroute Ville-Marie.

Avant d'investir dans l'implantation de techniques supplémentaires de gestion de la circulation, dont les avantages sont plus difficiles à quantifier, deux projets pilotes, soit la régulation de sept accès et le délestage à tous les accès de l'autoroute Métropolitaine, au coût de 1,5 millions, serviront à confirmer ou à infirmer la rentabilité des techniques de régulation et de délestage à certains accès de l'autoroute Métropolitaine.

Ces coûts du système recommandé sont présentés à la figure 2.3.

2.3.5 Implantation du système

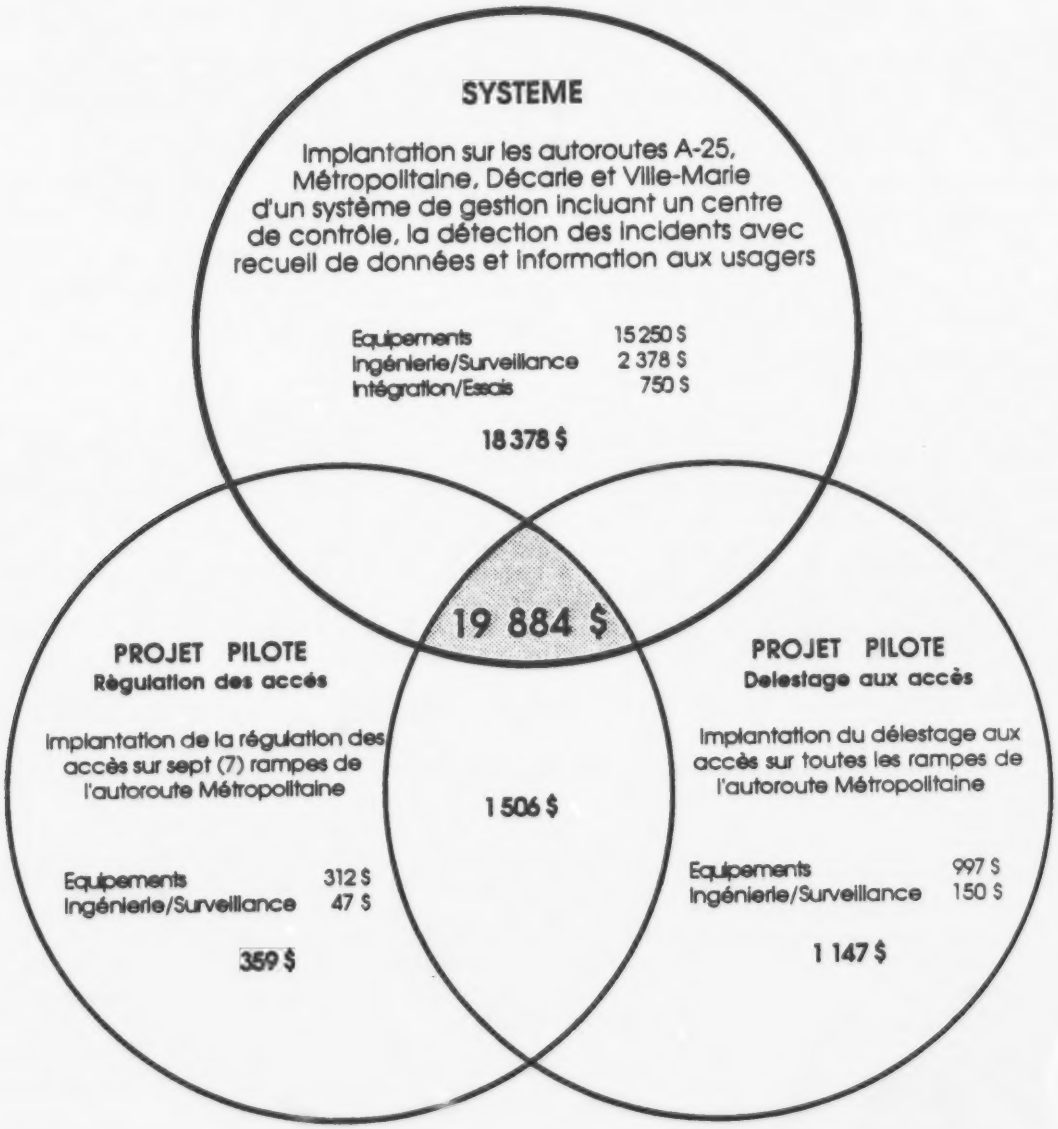
Chaque aspect du projet est traité en parallèle de façon à gagner du temps. On débute donc en même temps toutes les activités. La réalisation du centre de contrôle, la définition de l'ordinateur central et les travaux de génie

TABLEAU 2.6 ECONOMIES ANNUELLES
(X1 000 $)

TECHNIQUES	ASPECTS	AUTOROUTES				TOTAUX
		A-25	METROPOLIT.	DECARIE	VILLE-MARIE	
Détection des incidents et recueil de données	Accidents	20	220	60	20	320
	Délais	720	4 180	1 590	30	6 520
	Carburant	680	3 850	1 960	40	6 530
TOTAUX		1 420	8 250	3 610	90	13 370
Information aux usagers endroits problématiques	Accidents	50	430	120	50	650
	Délais	40	200	90		330
	Carburant	50	270	170		490
TOTAUX		140	900	380	50	1 470

FIGURE 2.3 COUTS TOTAUX DU SYSTEME RECOMMANDE

(X 1000 $)



civil doivent être terminés en 2 ans. La partie conception et l'installation des systèmes incluant les communications, la détection des incidents, le recueil des données et l'information aux usagers s'étalent sur 3 ans.

Parallèlement à toutes ces activités, le développement et la mise au point des logiciels s'étalent sur 3 ans car ils dépendent des autres activités.

La dernière activité, et sûrement la plus délicate, sera la mise en opération du système incluant son intégration et la formation du personnel exploitant qui débute la 3ème année pour se terminer la 4ème année. Ceci inclut également l'essai et l'évaluation du système.

L'implantation et la mise en opération du système de gestion nécessitent au total quatre années.

2.3.6 Conclusion

Les conditions de la circulation sur le corridor autoroutier montréalais sont telles qu'il est urgent d'y apporter des améliorations. L'implantation d'un système de gestion de la circulation habilement conçu et installé avec méthode constitue une partie de la solution.

L'implantation de ce système n'augmentera pas la capacité du corridor et ne règlera pas à elle seule tous les problèmes de circulation autoroutière à Montréal, mais elle permettra sans aucun doute d'améliorer les conditions de circulation et de les rendre plus tolérables pour les usagers.

Actuellement, suite aux incidents, on perd annuellement 6,5 millions d'heures et 51 millions de litres de carburant. Avec le système de gestion, on diminuera ces montants de 2,2 millions d'heures et 13,2 millions de litres de carburant.

Le bilan économique indique que pour un investissement initial de 19,9 millions de dollars, on économise annuellement 15 millions (1 million en accidents, 6,9 millions en temps et 7 millions en carburant) sans inclure les autres retombées bénéfiques plus difficilement quantifiables comme une meilleure gestion du corridor autoroutier du MTQ, la réduction de la pollution ou du stress chez l'usager. On recommande donc l'implantation du système décrit dans le présent chapitre.

SECTION 3

CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

Cette section traite uniquement de l'évaluation des avantages, de la sélection de stratégies, des coûts impliqués, de l'échéancier d'implantation et des recommandations et conclusions pour le corridor Bonaventure/pont Champlain.

La présentation de la situation existante et des stratégies potentielles est résumée, pour les deux corridors(A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie et Bonaventure/pont Champlain), à la section 1. Les méthodologies d'évaluation et le processus d'implantation étant les mêmes pour les deux corridors, ils sont décrits en détail à la section 2 (traitant des recommandations et conclusions pour le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie) et ne sont pas répétés dans la présente section.

3.1 ÉVALUATION DES AVANTAGES

L'évaluation des avantages fut établie en 2 étapes: une évaluation quantitative des différentes stratégies mises de l'avant lors des phases antérieures du projet et une évaluation qualitative pour les avantages non-quantifiables.

3.1.1 Évaluation quantitative

Les avantages quantifiables qui font l'objet de la présente évaluation sont de trois types:

- la réduction des véhicules-heures de délai suite à un incident;
- la réduction du nombre d'accidents annuel;
- la réduction de la consommation de carburant.

Ces avantages ont été retenus puisqu'ils constituent les principaux gains quantifiables réalisables suite à l'implantation d'un système de gestion et que les données disponibles en permettent l'évaluation. De plus, les expériences européenne et nord-américaine permettent d'établir par hypothèses, des fourchettes de gains potentiels pour chacun des avantages et chacune des stratégies.

Les résultats, présentés au tableau 3.1 résument l'évaluation des avantages annuels par stratégies et par tronçons d'autoroutes.

La régulation de la convergence de la route 132 au pont Champlain permet principalement des avantages sur l'équité de l'accès à la rampe du pont pour les usagers arrivant de l'autoroute 132 directions est et ouest. Le coût de cette stratégie étant faible, il serait avantageux de l'implanter.

À l'autre extrémité du pont Champlain, la régulation du poste de péage en direction sud montre une gamme d'avantages intéressante, quant à la stratégie de barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain elle ne pourrait pas présenter d'aussi bons avantages.

TABLEAU 3.1

SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION DES AVANTAGES ANNUELS
CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

	AUTOROUTES (AVANTAGES EN MILLIER DE DOLLARS)			
	Bonaventure		Champlain	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
1. Gestion des incidents	58	125	432	787
2. Régulation des rampes	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)
3. Messages variables (aux rampes)	-- (1)	-- (1)	-- (1)	-- (1)
4. Messages variables (endroits problématiques)	39	83	159	383
5. Régulation des voies	4	39	46	202
6. Régulation de la convergence des rampes de A-132 (pont Champlain)	-- (1)		-- (2)	
7. Régulation des postes de péage (pont Champlain)	-- (1)		667	909
8. Barrières amovibles (pont Champlain)	-- (1)		123	137
9. Délestage Bonaventure/ Ville-Marie	138	213	-- (1)	

(1) N/A: Cette stratégie n'est pas évaluée pour cette autoroute

(2) Cette stratégie est quantifiable selon la méthodologie développée mais les données nécessaires ne sont pas disponibles

Les résultats des avantages de la stratégie de délestage "autoroute-autoroute" pour les tronçons Bonaventure/Ville-Marie, sont faibles, et du même ordre de grandeur que ceux des autres stratégies s'appliquant à ces tronçons.

3.1.2 Évaluation qualitative

Le tableau 3.2 présente la synthèse de l'analyse qualitative des stratégies, les plus performantes, sont:

- la régulation des guérites de péage au pont Champlain;
- la signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques (incluant le système de détection du verglas);
- la régulation de la convergence aux accès (approches sud du pont Champlain et route 132);
- le délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure.

Cette évaluation permet donc de dégager les stratégies qui présentent certains risques au niveau de leur implantation.

3.1.3 Sélection des stratégies

Le tableau 3.3 résume l'évaluation globale des stratégies en termes de coûts d'immobilisation, de rapports avantages/coûts et de niveau de risque.

Gestion des incidents

Puisque les rapports avantages/coûts sur l'autoroute Bonaventure sont plus faibles par rapport aux autres tronçons étudiés, la gestion des incidents n'est pas retenue sur ce tronçon. Par contre cette stratégie est intéressante pour le pont Champlain et représente des coûts d'immobilisation d'environ 1,1 million de dollars pour le pont.

Signalisation à messages variables

Cette stratégie ne se justifie pas sur l'autoroute Bonaventure, à cause des faibles rapports avantages/coûts. Les SMV devraient donc être implantés en amont de tous les endroits problématiques, uniquement sur le pont Champlain. Les coûts d'immobilisation de cette stratégie sont d'environ 300 000$.

D'un point de vue strictement technique, et pour être consistant avec notre méthode d'évaluation, les stratégies "gestion des incidents" et "SMV" n'ont pas été retenues pour l'autoroute Bonaventure. Néanmoins, sous un angle plus large et en tenant compte d'avantages qualitatifs plus généraux comme le délestage autoroute/autoroute, la bonne intégration et l'uniformisation avec le pont Champlain et le besoin d'information aux usagers, ces stratégies pourraient être justifiées par les responsables de la SPJCC suivant d'autres critères ou par un choix politique.

TABLEAU 3.2

SYNTHÈSE DE L'ANALYSE QUALITATIVE DES STRATÉGIES
CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

Critère d'évaluation / Stratégie	Évaluation qualitative des stratégies								
	Potentiel d'amélioration de la congestion récurrente	Potentiel d'amélioration de la congestion non récurrente	Potentiel de réduction des risques techniques	Acceptabilité par les paliers gouvernementaux	Facilité d'implantation	Potentiel de sensibilisation de l'existence du système	Potentiel de réalisation d'impacts indirects (tendances technologiques, transfert de technologie, impact sur l'économie locale, etc.)	Probabilité de réaliser les avantages escomptés	Évaluation globale
1. Gestion des incidents (inclut la gestion des données)	0	5	5	5	5	0	5	5	30
2. Signalisation variable aux endroits problématiques (inclut système de détection de verglas)	0	5	5	5	5	5	5	3	33
3. Régulation de la convergence aux rampes d'accès (approches sud du pont Champlain - route 132)	5	0	5	5	5	5	3	3	31
4. Régulation des guérites de péage au pont Champlain	5	5	5	5	3	5	5	3	36
5. Barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain	5	5	2	5	0	5	3	5	30
6. Délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure	0	5	5	3	5	5	5	3	31

Légende: 0 = impact faible, 5 = impact significatif

TABLEAU 3.3 EVALUATION GLOBALE DES STRATEGIES

STRATEGIES	AUTOROUTES / CRITERES D'EVALUATION	Bonaventure	Pont Champlain	TOTAL	Commentaires
1. Gestion des incidents (Inclut la gestion des données) (4)	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	1,7$ 0,1 - 0,4 faible	1,1$ 2,2 - 4,1 faible	2,8$ 1,0 - 1,8 faible	• Rapports avantages/coûts élevés • Faibles risques • Système de base pour les autres stratégies
2. Délestage aux rampes d'accès	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,3$ pas quantifiable élevé	0,03$ non applicable	0,3$ non applicable élevé	• Rapports avantages/coûts variables • Risques élevés • Implantation par étapes recommandée
3. Signalisation variable aux endroits problématiques	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,9$ 0,2 - 0,5 faible	0,3$ 2,7 - 6,5 faible	1,3$ 0,9 - 2,0 faible	• Rapports avantages/coûts élevés • Faibles risques • Nécessaire pour informer les usagers dans le corridor
4. Régulation des voies	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	1,1$ 0,0 - 0,2 élevé	1,0$ 0,3 - 1,1 élevé	2,1$ 0,1 - 0,8 élevé	• Rapports avantages/coûts faibles • Risques élevés • Aucune implantation additionnelle recommandée
5. Régulation de la convergence aux rampes d'accès (approches sud du pont Champlain - route 132)	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	Non Applicable	0,5$ non disponible faible	0,5$ non disponible faible	• Coûts faibles • Risques faibles • Recommandée sur la base de l'évaluation qualitative
6. Régulation des guérites de péage au pont Champlain	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	Non Applicable	0,2$ 15,6 - 21,3 faible	0,2$ 15,6 - 21,3 faible	• Coûts faibles • Risques faibles • Rapport avantages/coûts élevé • Recommandé en direction sud durant la période de pointe du soir
7. Barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	Non Applicable	8,0$ 0,07 - 0,08 faible	8,0$ 0,07 - 0,08 faible	• Coûts élevés • Risques indéterminés • Rapport avantages/coûts faible • Non retenue
8. Délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure	Coûts d'immobilisation (1) Avantages/coûts (2) Risques (3)	0,8$ 1,2 - 1,9 faible	Non Applicable	0,8$ 1,2 - 1,9 faible	• Coûts faibles • Risques faibles • Rapport avantages/coûts élevé • Non retenue

Légende:

▨ Système recommandé

Notes:

(1) en millions de dollars 1987, excluant génie, gestion, surveillance, intégration

(2) actualisé sur la vie du projet

(3) évaluation globale égale ou supérieure à 75% - risque faible (voir évaluation qualitative - chapitre 6)
évaluation globale inférieure à 75% - risque élevé

(4) coûts incluant une repartition des coûts du centre de contrôle au prorata de la longueur de chaque tronçon d'autoroute

Régulation de la convergence aux rampes d'accès (approches sud du pont Champlain - route 132)

Cette stratégie permet d'optimiser l'admission de la circulation, provenant des directions est et ouest sur la route 132, qui se destine vers le pont Champlain. Puisque les coûts d'immobilisation et les risques sont faibles, cette stratégie s'avère intéressante. La collaboration des automobilistes, pour le respect de la nouvelle signalisation à cet endroit, demeure toutefois un impondérable. Les coûts d'implantation de cette stratégie représentent environ 500 000$.

Régulation des guérites de péage au pont Champlain

Cette stratégie permet d'optimiser, à partir des guérites de péage sur le pont Champlain, l'admission de la circulation en direction sud durant les heures de pointe du soir. Puisque les risques et les coûts d'immobilisation (environ 200 000 $) de cette stratégie sont faibles et que le rapport avantages/coûts est élevé, il est souhaitable d'envisager cette stratégie dans le cadre d'un système de gestion pour le corridor.

Barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain

Un système de barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain représenterait des coûts d'immobilisation élevés d'environ 8,6 millions de dollars. Cette stratégie présente un rapport avantages/coûts faible, et de plus ce système n'a pas été étudiée sous des conditions climatiques locales, et la faisabilité technique n'a pas été démontrée. Pour ces raisons le système de barrières amovibles n'est pas retenu.

Délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure

Le délestage entre les autoroutes Ville-Marie et Bonaventure peut se réaliser à faible coût si les équipements utilisés pour des stratégies connexes sont déjà en place. Puisqu'aucune stratégie n'est recommandée sur l'autoroute Bonaventure, l'application de cette stratégie dans le cadre d'un système de gestion de circulation autoroutier n'est pas recommandée.

3.1.4 Stratégies recommandées pour implantation

En résumé, les installations prioritaires incluent un système de gestion des incidents auquel la gestion des données est intégrée et un système de signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques (incluant un sous-système de détection du verglas) sur le pont Champlain. À ces systèmes prioritaires s'ajoutent des systèmes ponctuels qui viennent se greffer à des endroits spécifiques, tel un système de régulation de la convergence aux rampes d'accès aux approches sud du Pont Champlain (Route 132) et un système de régulation aux guérites de péage du Pont Champlain.

Si les résultats des projets pilotes qui seront réalisés sur le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie s'avèrent prometteurs, il y aurait lieu d'envisager le délestage aux rampes d'accès sur l'autoroute Bonaventure. Le système de barrières amovibles pour la voie réservée du pont Champlain n'est pas retenu. Si pour des raisons de sécurité (collisions frontales) la SPJCC devait utiliser cette solution, il y aurait lieu d'effectuer des tests de sécurité et d'exploitation dans des conditions hivernales avant d'envisager son implantation.

Les investissements requis pour implanter les configurations des systèmes proposées pour le corridor Bonaventure/pont Champlain se chiffrent à 2,6 millions de dollars et sont présentés au tableau 3.4.

TABLEAU 3.4

COUTS IMPLIQUES
CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

(X 1 000$)

STRATEGIES	COUTS
GESTION DES INCIDENTS ET DES DONNEES	1 100
SIGNALISATION A MESSAGES VARIABLES	330
REGULATION DES GUERITES ET DES RAMPES D'ACCES DE LA ROUTE 132	770
TOTAL EQUIPEMENT	2 200
INGENIERIE, INTEGRATION ET GESTION	400
TOTAL	2 600

3.2 PLAN D'IMPLANTATION

3.2.1 Échéancier

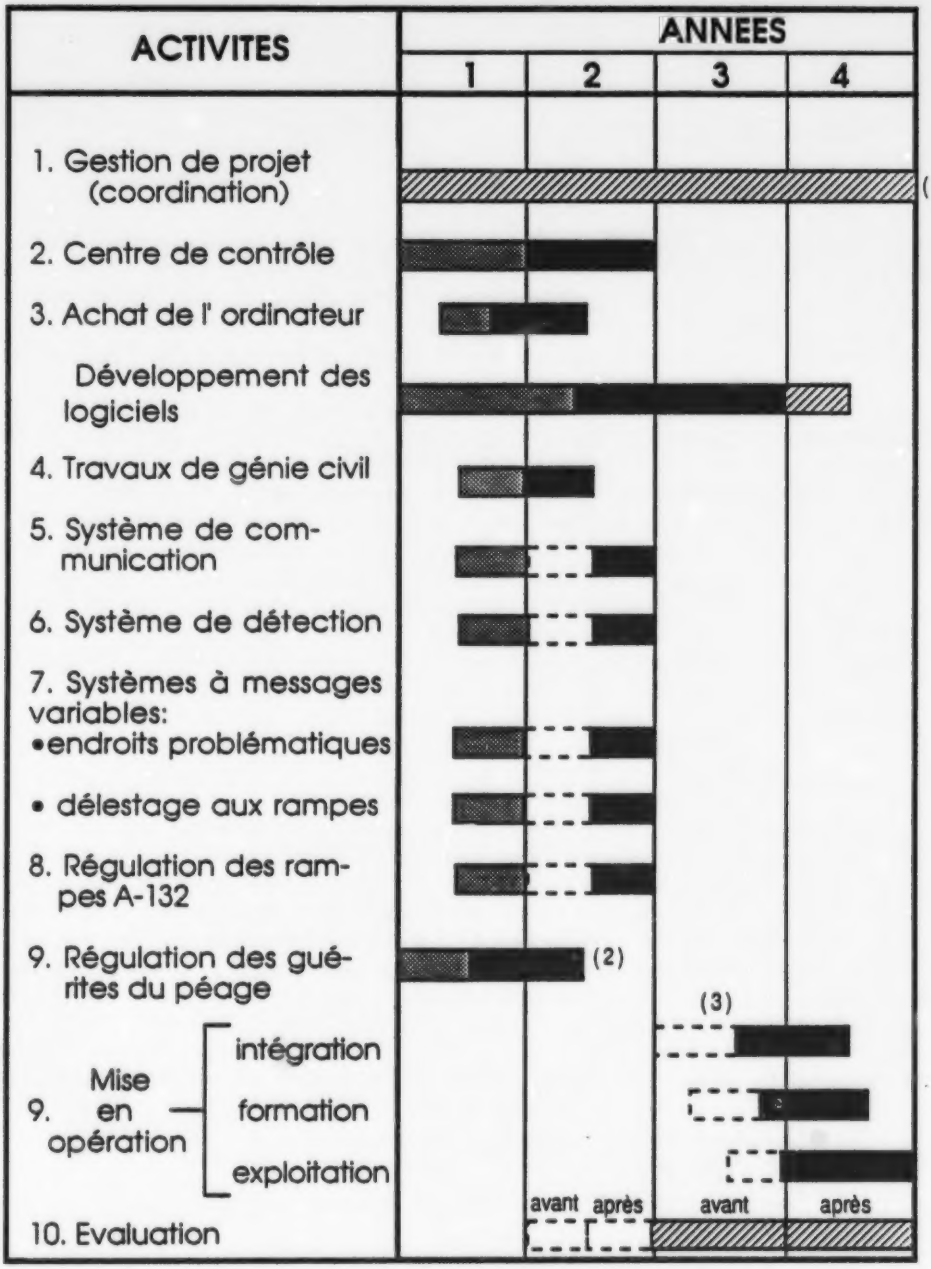
Toutes les activités prévues sont décalées dans le temps de manière à tenir compte de la programmation des réfections d'infrastructure, des priorités d'installation, de la coordination dans l'installation des différentes composantes du système et des contraintes de temps. L'échéancier des travaux sur le corridor Bonaventure/pont Champlain est présenté à la figure 3.1.

L'échéancier devrait suivre le même ordre que pour le corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie mais toutefois il existe une particularité pour le système de gestion du corridor Bonaventure/pont Champlain. Le système de régulation des guérites et le système de surveillance sont sous l'autorité de la SPJCC. Toutes les étapes de l'implantation relèveront donc de cette Société et l'intégration sera faite à partir de leur centre de contrôle. La disposition dans le temps de ces activités peut donc être considérée indépendante des autres. Toutefois, l'installation des interfaces entre les deux centres de contrôle est intégrée à l'étape "Système de communication" du corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie et peut être différée dans le temps en fonction de la période d'implantation qui sera envisagée par la SPJCC.

3.2.2 Coûts impliqués

Pour le corridor autoroutier Bonaventure/pont Champlain, les tronçons sur lesquels les stratégies offrent une rentabilité évidente se limitent au pont Champlain. Il est proposé d'installer un système de gestion des incidents, une signalisation à messages variables annonçant les endroits problématiques et un système régulant la convergence des rampes d'accès à l'approche sud du pont. Les coûts totaux d'immobilisation et les frais d'ingénierie de cette intervention seraient de l'ordre de 2,6 millions $ tel qu'indiqué au tableau 3.4. Il est estimé que cette intervention ne générera pas de coûts additionels de gestion et d'intégration si les travaux sont effectués en parallèle avec ceux du corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie.

FIGURE 3.1 Calendrier de l'implantation sur le corridor Bonaventure/pont Champlain



LEGENDE

SUIVI OCCASIONNEL — DEVELOPPEMENT ET INSTALLATION

PHASE DE CONCEPTION — DECALAGE POUR ET SELON COORDINATION

NOTES: (1) Coordination des activités des deux corridors
(2) Exploitable par la SPJCC dès que complété
(3) En coordination si possible avec les travaux du corridor A-25/Metropolitaine/Décarie/V.M.

3.3 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le système recommandé concerne uniquement le pont Champlain et est composé des techniques qui offrent les meilleurs avantages par rapport aux coûts impliqués et comprend:

- la gestion des incidents et des données;
- la signalisation à messages variables qui annonce les endroits dangereux, les conditions de circulation difficiles et l'état de la chaussée;
- la régulation des guérites de péage sur le pont Champlain;
- la régulation de la convergence de la route 132 aux abords du pont Champlain.

Le système de gestion de ce corridor est sous l'autorité de la SPJCC, mais pour coordonner l'efficacité des systèmes sur les deux corridors, une interface est prévue entre le centre de contrôle de la SPJCC et celui du MTQ.

3.3.1 Résultats escomptés

Le système permet de réaliser une réduction des accidents, donc une amélioration de la sécurité des usagers; il permet également la diminution des périodes d'attente suite à un incident, par conséquent du temps total de trajet, et une économie de la consommation de carburant.

Ces trois aspects ont été estimés financièrement en fonction d'une gamme d'hypothèses pour chaque technique et chaque tronçon de corridor. Chaque cas évalué donne donc un éventail d'avantages; les résultats présentés ici correspondent aux hypothèses les plus conservatrices basées sur les périodes de pointe des jours ouvrables.

Le système de gestion du pont générera annuellement une économie de 1,0 million de dollars, soit 600 000$ en accidents et 423 000$ en carburant. Si on valorise 90% du temps gagné par les particuliers à un dollar l'heure et le reste à vingt-deux dollars l'heure pour les cammionneurs, l'économie est de l'ordre de 395 000$ d'où une économie totale d'environ 1,4 millions.

En résumé, même si l'aspect économique est un argument intéressant, d'autres avantages plus qualitatifs et plus visibles tels qu'une meilleure gestion du pont Champlain, que la satisfaction des usagers grâce à une meilleure fluidité du trafic et à une bonne information des conditions de la circulation et une diminution de la pollution seront apportés par le système.

3.3.2 Coût du système et implantation

L'investissement en capital pour l'implantation d'un système de gestion sur le pont est de 2,6 millions de dollars, incluant 2,2 millions pour les équipements et 400 000$ pour l'ingénierie et la mise en opération.

Dans le cas où les travaux d'implantation du système étaient effectués en parallèle avec ceux du corridor A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie, aucuns coûts additionnels ne seraient encourus. Toutefois les techniques pour ce corridor peuvent être implantées à une période définie par la SPJCC. Dans les deux cas, quatre années seront requises pour couvrir tous les travaux.

3.3.3 Conclusion

Il est important de réaliser que l'implantation de ce système n'augmentera pas la capacité du pont et ne règlera pas à lui seul tous les problèmes de congestion, mais il permettra sans aucun doute d'améliorer les conditions de fluidité du trafic et de les rendre plus tolérables pour les usagers. De plus, pour un investissement de 2,6 millions de dollars, ce système permettra des économies annuelles de l'ordre de 1,4 million de dollars en accidents, carburant et temps gagné.

ANNEXE A

TRAVAUX ENVISAGÉS ET EN COURS DE RÉALISATION SUR LE CORRIDOR BONAVENTURE/PONT CHAMPLAIN

Les Ponts Jacques Cartier et Champlain Incorporée
The Jacques Cartier and Champlain Bridges Incorporated
1000, de Sérigny, bureau 630
Longueuil, Qué. J4K 5B1
Tél. (514) 651-8771

Dossiers: 92-109-1-1
91-4/2

Le 25 avril 1988

REÇU
A. . . . .
Service des Projets
(Montréal)

Gouvernement du Québec
Ministère des Transports
255, boul. Crémazie est
Montréal, Qc
H2M 1L5

A l'attention de M. Jean-Claude Larrivée, ing.
Direction générale du Génie

Objet: Programme de sécurité routière -
Pont Champlain - Autoroute Bonaventure

Monsieur,

Tel que demandé lors de la réunion du 21 avril dernier, nous vous soumettons la liste des travaux qui seront effectués au cours de l'exercice financier 1988-1989 au pont Champlain et à l'Autoroute Bonaventure dans le cadre du programme de sécurité.

- Installation de chevrons dans les courbes dangereuses.
- Installation de pavage anti-dérapant dans les courbes Atwater et Bonaventure.
- Installation de feux de voies sur le pont Champlain.
- Installation de caméras en circuit fermé sur le pont Champlain.

L'installation de signalisation à message variable dans la courbe Atwater est envisagée et sera dépendante des résultats de performance obtenus à partir de l'installation expérimentale que nous sommes à réaliser sur le pont Jacques Cartier (courbe Craig).

REÇU - RECEIVED
AVR 28 1988
SNC

. . . / 2

Canada

Ministère des Transports du Québec
M. Jean-Claude Larrivée, ing.
Direction générale du Génie
1988.04.25

92-109-1-1
91-4/2

Nous espérons que ces prévisions sauront vous être utiles et demeurons à votre disposition si des renseignements additionnels vous étaient requis.

Veuillez agréer, Monsieur Larrivée, l'expression de nos salutations distinguées.

Le Directeur général,

Michel L. Lesage, ing.

MLL/mr

c.c. O. Galella
A. McDougall

ANNEXE B

LISTE DES TRAVAUX TECHNIQUES EXÉCUTÉS DANS LE CADRE DE CETTE ÉTUDE

Rapport de l'étape 1, Évaluation des problèmes de circulation, A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie, mars 1987, 230 p.

Rapport de missions techniques sur les systèmes opérationnels Canada-Europe, mai 1987.

Rapport de l'étape 2, Élaboration de stratégies de gestion de circulation, A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie, août 1987, 95 p.

Rapport de l'étape 1 de l'avenant no. 1, Évaluation des problèmes de circulation, Bonaventure/pont Champlain, octobre 1987, 70 p.

Rapport des étapes 3 & 4, Mise au point et évaluation des variantes de systèmes, A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie/Bonaventure/pont Champlain, janvier 1988, 121 p., Annexes, 169 p.

Rapport de l'étape 5, Mise au point d'un plan d'implantation, A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie/Bonaventure/pont Champlain, février 1988, 55 p.

Système de gestion de la circulation autoroutière - Région Métropolitaine, mars 1988, 18 p.

Ces documents sont disponibles pour consultation à la bibliothèque du Ministère des Transports du Québec et à Transport Canada.

Centre de documentation
TRANSPORT QUÉBEC
700 boul. St-Cyrille est
24e étage
Québec (Québec)
G1R 5H1

Contactez: M. Donald Blais

Centre de développement des Transports
TRANSPORT CANADA
Complexe Guy-Favreau
200, boulevard René-Lévesque ouest
Tour Ouest
Suite 601
Montréal (Québec)
H2Z 1X4

Contactez: M. George Ekins

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

AQTR, Normes canadiennes de conception géométrique des routes, 1976.

CIRILLO, J.A., Interstate System Accident Research Study II, Public Roads, vol. 35, No. 3, août 1968.

DIRECTION DE LA PLANIFICATION, Secrétariat du Conseil du Trésor, Guide de l'analyse avantage/coût, mars 1976.

GFT ASSOCIATES, Freeway Control and Management for Energy Conservation, FHWA 1982.

HOWARD, NEEDLES, TAMMEN & BURGENDOFF and SPERRY SYSTEM MANAGEMENT, I-395 Traffic Management System, Phase I Report, Preliminary Functionnal Design and Operation Plan, avril 1980.

LINDLAY, J.A., Qualification of Urban Freeway Congestion and Analysis of Remedial Measures, Federal Highway Administration, octobre 1986.

LUNDY, R.A., Effects of Traffic Volume and Number of Lanes on Freeway Accident Rate, HRB Record No. 99, 1965.

MAC CALDEN, S., "Traffic Management System for the San Francisco Oakland Bay Bridge", ITE Journal, mai 1984, p. 46-50.

MAY, A.D., IMADA, T., "FREQ8 PE: A Freeway Corridor Simulation and Ramp Metering Optimisation model", Research report UCB-ITS-RR-8510, Institute of Transportation Studies, University of California, juin 1985.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, Impacts de la saturation sur le maintien des voies réservées aux autobus dans le corridor du pont Champlain, 1984.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC, Recensement de la circulation sur les routes du Québec, rapports annuels, 1977, 1982, 1983, 1984, 1985.

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATION OF ONTARIO, Research and Development Division, Highway 401 Corridor Traffic Systems Management Study, Volume 2 - Problem Identification, 1980.

MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATION OF ONTARIO, Research and Development Division, Highway 401 Corridor Traffic Systems Management Study, Volume 4 - TSM Strategies, 1980.

MORALES, J.M., "Analytical Procedures for Estimating Freeway Traffic Congestion", Public Roads, vol. 50, no. 2, septembre 1986, pp. 55-61.

OCDE (Organisme de coopération et de développement économique) Gestion dynamique de la circulation dans les systèmes routiers urbains et sub-urbains, Paris 1987.

PARVIAINEN, J.A., DUNN, W.M.Jr., Systèmes de gestion d'autoroutes visant à maximiser les économies d'énergie et l'efficacité des transports routiers - guide de planification, Centre de développement des transports, Transport Canada, septembre 1986.

QUY, N.Q., Impact de la saturation sur le maintien des voies réservées aux autobus dans le corridor du pont Champlain, Ministère des Transports du Québec, Direction générale du transport terrestre de personnes, septembre 1984.

SNC/DELUC CO-ENTREPRISE, Étude de faisabilité d'un système de gestion de circulation du corridor autoroutier A-25/Métropolitaine/Décarie/Ville-Marie, Rapport technique no. 1, Modèles de simulation de la circulation dans les corridors autoroutiers, novembre 1986, 7 pages.

SPERRY SYSTEMS MANAGEMENT, Integrated Motorist Information System (IMIS), Feasibility and Design Study, Final Report, Phase I, avril 1977.

STOKES, R.W., MORRIS, D.E., "Use and Effectiveness of Synthetic Origin Destination Data in a Macroscopic Freeway Simulation Model", ITE Journal, avril 1986, pp. 43-47.

SUMMER, R., et al., A Freeway Management Handbook - Volume 2: Planning and Design, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, mai 1983.

SUMMER, R., et al., A Freeway Management Handbook - Volume 3: Operations and Maintenance, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, mai 1983.

TRANSPORT RESEARCH BOARD, Highway Capacity Manual, 1965.

TRANSPORT RESEARCH BOARD, Highway Capacity Manual, Special Report 209, 1985.

Gouvernement du Québec
Ministère
des Transports